



**TUGAS AKHIR - RE 141581**

# **PEMODELAN DISPERSI PENCEMARAN UDARA SUMBER MAJEMUK INDUSTRI SEMEN DI KABUPATEN TUBAN JAWA TIMUR**

**ARDHI RAHMADHANI  
3313100009**

**Pembimbing  
Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es., Ph.D.**

**Co-Pembimbing  
Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017**





**TUGAS AKHIR - RE 141581**

# **PEMODELAN DISPERSI PENCEMARAN UDARA SUMBER MAJEMUK INDUSTRI SEMEN DI KABUPATEN TUBAN JAWA TIMUR**

**ARDHI RAHMADHANI  
3313100009**

**Pembimbing  
Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es., Ph.D.**

**Co-Pembimbing  
Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017**





FINAL PROJECT - RE 141581

***MULTIPLE POINT SOURCES AIR POLLUTION  
MODELLING DISPERSION OF  
CEMENT INDUSTRY IN TUBAN JAWA TIMUR***

ARDHI RAHMADHANI  
3313100009

SUPERVISOR  
Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es., Ph.D.

CO-SUPERVISOR  
Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institute of Technology Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



# LEMBAR PENGESAHAN

## PEMODELAN DISPERSI PENCEMARAN UDARA SUMBER MAJEMUK INDUSTRI SEMEN DI KABUPATEN TUBAN JAWA TIMUR

### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**ARDHI RAHMADHANI**

NRP: 3313100009

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



**Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es., Ph.D**

NIP: 19600618 198803 1 002







# **PEMODELAN DISPERSI PENCEMARAN UDARA SUMBER MAJEMUK INDUSTRI SEMEN DI KABUPATEN TUBAN JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Ardhi Rahmadhani  
NRP : 3313100009  
Jurusan : Jurusan Teknik Lingkungan  
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es., Ph.D.  
Dr. Abdu Fadli Assomadi, SSi., MT.

## **ABSTRAK**

Aktivitas industri pada proses produksi semen menghasilkan emisi salah satunya berupa debu yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Sebagian besar debu diemisikan melalui cerobong dan terdispersi disekitar area industri, sesuai kondisi meteorolgi lokalnya. Dalam penelitian telah dianalisis kuantitas emisi debu dari cerobong industri semen dan pola sebarannya. Pola sebaran dibedakan dalam periode rata-rata musim kemarau dan periode rata-rata musim hujan.

Pola dispersi debu di area sekitar industri diestimasi menggunakan persamaan umum model Gauss. Karakteristik udara menggunakan data iklim dari stasiun meteorologi Juanda, periode pengamatan tahun 2016 sampai tahun 2017. Hasil analisis pola umum angin berupa arah dan kecepatan angin digambarkan dalam mawar angin (*wind rose*). Stabilitas atmosfer ditentukan berdasarkan kecepatan angin dan pola radiasi harian. Perhitungan konsentrasi ambien dilakukan pada setiap titik dengan perubahan 100 meter searah angin (sumbu-x) dan arah tegak lurus arah angin (sumbu-y) dari masing-masing titik cerobong. Hasil ini kemudian dianalisis dan digambarkan dalam peta kontur konsentrasi yang dioverlay pada peta wilayah penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan pola angin pada kondisi atmosfer rata-rata musim kemarau (bulan April hingga September) dominan ke arah timur, sedangkan kondisi atmosfer rata-rata pada musim hujan (bulan Oktober hingga Maret) dominan ke arah barat. Stabilitas atmosfer berdasarkan data meteorologi diperoleh pada periode musim kemarau adalah

katogori B (tidak stabil) dan musim hujan adalah kategori C (sedikit stabil). Perhitungan model menunjukkan konsentrasi debu tertinggi dari sumber titik majemuk pada periode musim kemarau sebesar  $444,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada koordinat (597477,4 m; 9246348 m). Sedangkan konsentrasi debu tertinggi pada periode musim hujan adalah  $547,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan koordinat (597877,4 m; 9246348 m). Rata-rata nilai konsentrasi sebaran emisi debu yang jatuh pada ketinggian 1,5 meter di atas permukaan tanah pada musim hujan memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan musim kemarau. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar debu emisi cerobong jatuh pada area industri.

**Kata Kunci : Debu, Dispersi, Gauss, Majemuk, Semen**

# **MULTIPLE POINT SOURCE AIR POLLUTION MODELLING DISPERSION OF CEMENT INDUSTRY IN TUBAN JAWA TIMUR**

Student Name : Ardhi Rahmadhani  
NRP : 3313100009  
Department : Environmental Engineering  
Supervisor : Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es., Ph.D.  
Dr. Abdu Fadli Assomadi, SSI., MT.

## **ABSTRACT**

Industrial activity in cement production process produces dust emission that has potential to increase environmental pollution. Most of dust is emitted through chimney and dispersed around industrial area, according to local meteorological conditions. In this research have analyzed the quantity of dust emission from the chimney of the cement industry and the pattern of its distribution.

Distribution patterns were distinguished in dry season and rainy season period. The pattern of dust dispersion around industrial area was estimated using Gauss model equation. Air characteristics used climatic data of Juanda meteorological station, observation period 2016 until 2017. The results of wind pattern analysis were depicted in wind roses. The stability of the atmosphere was determined by wind speed and daily radiation. Ambient concentration on receiver points were calculated with a change of 100 meters in the direction of the wind (x-axis) from the chimney and the direction perpendicular to the wind direction (y-axis) from the chimney. These results were analyzed and illustrated on concentration contour map overlaid industrial area.

The results showed that the pattern of wind in the dry season (April to September) was dominant to the east, while in the rainy season (October to March) was dominant to the west. The atmospheric stability obtained during the dry and wet season was class B (unstable) and class C (slightly stable). The model calculations showed the highest dust concentration from multiple point sources in dry season period was  $444.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  at

coordinates (597477.4 m; 9246348 m). While the highest dust concentration in rainy season period was  $547.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  at coordinates (597877.4 m; 9246348 m). The average concentration of the dust emission distribution that fell down into 1.5 meter above ground level during the rainy season was greater than the dry season. Most of the dust fell down into industrial area.

**Keywords: Cement, Dispersion, Dust, Gauss, Multiple**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat penulis menyelesaikan pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Lingkungan ITS.

Dalam kesempatan ini, penyusun menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Orang tua penyusun, Siti Aminah dan Abdul Fatah (Alm) atas segala dukungan, doa serta nasihat yang diberikan.
2. Bapak Prof. Ir. Joni Hermana, M.ScEs., Ph.D., dan Bapak Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing dan ko-pembimbing dalam tugas akhir saya. Saya mengucapkan terimakasih atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Sarwoko Mangkoediharjo, M.ScEs., (dosen penasihat akademik sekaligus penguji), Dr. Ir. Agus Slamet, M.Sc., Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T., selaku dosen penguji. Saya mengucapkan terimakasih atas segala saran serta masukan yang diberikan kepada penyusun. Bapak Uko Wijaya, Bapak Abdul Rozaq dari PT Holcim Indonesia–Tuban Plant yang telah membimbing dan serta membantu terlaksananya tugas akhir ini.
4. Rekan mahasiswa Laboratorium Pengendalian Pencemaran Udara dan Perubahan Iklim.

Penyusunan Laporan Progres Tugas Akhir ini telah diupayakan sebaik-baiknya, namun masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna hasil yang lebih baik.

Surabaya, 20 Juli 2017

Penyusun

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Ruang Lingkup .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Gambaran Umum Wilayah Studi .....	5
2.2 Sumber Pencemaran Udara Industri Semen .....	6
2.3 Partikulat (Debu) .....	6
2.4 Dampak Pencemaran Udara .....	9
2.5 Indeks Standar Pencemaran Udara .....	9
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Persebaran Polutan .....	10
2.6.1 Stabilitas Atmosfer .....	10
2.6.2 Arah dan Kecepatan Angin .....	15
2.6.3 Plume Rise .....	15
2.6.4 Suhu Udara dan Tutupan Awan .....	16
2.6.5 Kondisi Topografi .....	17
2.7 Model Prediksi .....	17
2.7.1 Model Dispersi .....	17
2.7.2 Aplikasi Model untuk Menganalisis Konsentrasi Polutan .....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	21
3.1 Gambaran Umum Wilayah Studi .....	21
3.2 Prosedur Penelitian .....	22
3.3.1 Ide Penelitian .....	23
3.3.2 Studi Pustaka .....	24
3.3.3 Pengumpulan Data .....	24

3.3.4 Analisis Data Beban Emisi dan Karakteristik Cuaca	25
3.3.5 Prediksi Sebaran Polutan Pada Suatu Wilayah	25
3.4 Pembuatan Model Dispersi	25
3.5 Pembuatan Kontur Dispersi	26
3.5 Analisis dan Pembahasan	26
3.6 Kesimpulan dan Saran	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Karakteristik Sumber Emisi	29
4.2 Analisis Data Meteorologi	30
4.2.1 Suhu Udara	30
4.2.2 Arah dan Kecepatan Angin	30
4.2.3 Stabilitas Atmosfer	31
4.3 Perhitungan Model	32
4.3.1 Penentuan Jarak Titik Penerima dari Sumber Emisi	32
4.3.2 Lokasi Titik Penerima	32
4.3.3 Perhitungan Parameter Dispersi	34
4.3.4 Perhitungan <i>Bouyancy Flux</i>	34
4.3.5 Perhitungan Kecepatan Angin di Ujung Cerobong	35
4.3.6 Perhitungan <i>Plume Rise</i>	35
4.3.7 Perhitungan Nilai Konsentrasi di Titik Penerima	37
4.4 Sebaran Emisi Debu di Sekitar Kawasan Industri	38
4.5 Kontur Konsentrasi Sebaran Debu	46
4.6 Presentase <i>Error</i> Hasil Pemodelan	77
4.6.1 Pembahasan Selisih Nilai Konsentrasi	80
4.6.2 Pembahasan Perhitungan Kontribusi Sumber Emisi	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	85



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Batas ISPU Untuk Partikulat .....	10
Tabel 2.3 Keterangan Kategori ISPU Untuk Partikulat .....	10
Tabel 2.4 Kondisi Atmosfer dalam Berbagai Kelas Stabilitas .....	11
Tabel 2.5 Koefisien Dispersi untuk Daerah <i>Rural</i> (Pasquill-Gifford) .....	11
Tabel 2.6 Koefisien Dispersi untuk Daerah <i>Urban</i> (Parameter McElroy-Pooler) .....	12
Tabel 2. 7 Parameter yang Digunakan dalam Perhitungan $\sigma_y$ Pasquill-Gifford .....	12
Tabel 2.8 Parameter yang Digunakan dalam Perhitungan $\sigma_z$ Pasquill-Gifford .....	13
Tabel 2.9 Nilai p untuk Persamaan Perkiraan Kecepatan Angin	15
Tabel 4. 1 Profil Cerobong Unit Pengolahan 1 .....	29
Tabel 4. 2 Profil Cerobong Unit Pengolahan 2 .....	29
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan <i>Plume Rise</i> Unit 1 dan 2 Periode Musim Kemarau .....	37
Tabel 4. 5 Lokasi Titik Pemantauan Udara Ambien .....	77
Tabel 4. 6 Karakteristik Lokasi Monitoring .....	77
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Perhitungan Model dengan Kualitas Udara Ambien .....	80
Tabel 4. 8 Selisih Konsentrasi Emisi Hasil Model dengan Hasil Pengukuran .....	81

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Profil kecepatan angin di permukaan kota, suburban, dan daerah terbuka (a), serta pengaruh stabilitas (b,c,d,e) .....	14
Gambar 2.2 Model Penyebaran Polutan dari Sumber Titik Berdasar Sebaran Gauss .....	19
Gambar 3.1 Zona Industri Semen .....	21
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 4. 1 <i>Windrose</i> Stasiun Meteorologi Juanda Musim Kemarau (April-September 2016) .....	31
Gambar 4. 2 <i>Windrose</i> Stasiun Meteorologi Juanda Musim Hujan Oktober-Maret 2017 .....	32
Gambar 4. 3 Lokasi Titik Penerima .....	33
Gambar 4. 4 Grafik Sebaran Konsentrasi Debu Pada Musim Kemarau Pada <i>Centreline</i> ( $y = 0\text{ m}$ ).....	41
Gambar 4. 5 Grafik Sebaran Konsentrasi Debu Pada Musim Hujan Pada <i>Centerline</i> ( $y = 0\text{ m}$ ) .....	43
Gambar 4. 6 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong A.....	49
Gambar 4. 7 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong B.....	51
Gambar 4. 8 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong C.....	53
Gambar 4. 9 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong D.....	55
Gambar 4. 10 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong E.....	57
Gambar 4. 11 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong F .....	59
Gambar 4. 12 Kontur Akumulasi Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Seluruh Sumber Titik.....	61
Gambar 4. 13 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau dari Sumber Cerobong A.....	63

Gambar 4. 14 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau  
dari Sumber Cerobong B .....65

Gambar 4. 15 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau  
dari Sumber Cerobong C .....67

Gambar 4. 16 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau  
dari Sumber Cerobong D .....69

Gambar 4. 17 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau  
dari Sumber Cerobong E .....71

Gambar 4. 18 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau  
dari Sumber Cerobong F .....73

Gambar 4. 19 Kontur Akumulasi Konsentrasi Emisi Periode  
Musim Kemarau dari Seluruh Sumber Titik.....75

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL PENGUKURAN EMISI DEBU.....	89
LAMPIRAN 2 DATA EMISI CEROBONG.....	91
LAMPIRAN 3 BAKU MUTU EMISI .....	93
LAMPIRAN 4 KONSENTRASI DEBU AMBIEN.....	95

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu dampak yang timbul dari kegiatan industri adalah peningkatan kadar polutan di udara baik dalam bentuk gas maupun partikulat sehingga berpotensi menurunkan kualitas udara ambien. Industri semen merupakan salah satu industri yang menggunakan pemanasan suhu tinggi dalam proses produksi. Bahan bakar utama yang digunakan berupa batubara serta bahan baku utama berupa batu kapur. Emisi dominan yang dihasilkan dari proses pembuatan semen adalah partikel berupa debu dan gas seperti  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  (Suryani, 2010). Hasil penelitian terdahulu menunjukkan paparan debu terhirup berkorelasi dengan gangguan fungsi paru serta probabilitas terjadinya gangguan fungsi paru pada responden di tempat kerja (Yulaekah, 2007). Selain menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia paparan gas  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  dan debu dapat menyebabkan gangguan pada beberapa jenis tanaman karena dapat merusak susunan klorofil pada tumbuhan (Knabe, 1976).

Isu pencemaran udara akibat aktivitas industri di Kabupaten Tuban tahun 2016 menunjukkan adanya keluhan kondisi kesehatan masyarakat yang kemungkinan yang disebabkan oleh pencemaran udara oleh industri semen (Kompas, 2016). Sehingga hal ini perlu diteliti lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh aktivitas industri.

Analisis sebaran pencemar udara dari sumber perlu dilakukan dalam upaya mengestimasi dampak yang mungkin terjadi. Salah satunya adalah digunakannya model sebaran pencemar udara. Proses model *plume* Gauss, cocok untuk mengidentifikasi hubungan *input* dan *output* dari data yang di uji (Sabin dkk, 2000). Gaussian *plume* model adalah model matematika yang digunakan untuk mempresentasikan proses dispersi polutan di udara terutama dari sumber titik seperti dispersi di sekitar cerobong asap. Pada model ini perilaku polutan mengikuti distribusi normal atau distribusi Gauss. Model Gauss secara luas digunakan untuk mengestimasi *impact* polutan non-reaktif dari sumber titik atau garis (Arya, 1999). Pemodelan sebaran polutan dengan model Gaussian ini telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya seperti pada penelitian Sri Suryani, dkk (2010) yaitu membuat model sebaran polutan  $\text{SO}_2$  pada

cerobong asap PT. Semen Tonasa dan Hengky (2015) pada cerobong semen di wilayah Tuban.

Berdasarkan hal-hal di atas, dalam penelitian ini dilakukan analisis dan penggambaran pola dispersi menggunakan model umum dispersi Gauss untuk sumber emisi dari Pabrik Semen Holcim Tuban. Melalui model dispersi, dapat diperkirakan konsentrasi polutan di berbagai titik berdasarkan kondisi meteorologi daerah bersangkutan menggunakan perhitungan numeris (Hassan, 2000). Selanjutnya dapat dibuat suatu kontur persebaran polutan melalui pemetaan menggunakan *software*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Untuk mendapatkan model sebaran untuk memprediksi distribusi debu di sekitar Pabrik Semen maka dirumuskan beberapa permasalahan yang dikaji penyelesaiannya dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana pola persebaran emisi debu berdasarkan model sebaran Gauss pada periode musim hujan dan kemarau di sekitar sumber.
2. Berapa besar konsentrasi maksimum debu ambien berdasarkan model sebaran Gauss yang berasal dari sumber industri semen.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan pola persebaran emisi berupa debu berdasarkan model sebaran Gauss pada periode musim hujan dan kemarau.
2. Mengetahui nilai konsentrasi maksimum pencemar berupa debu berdasarkan model sebaran Gauss yang berasal dari sumber industri semen.

## **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Sumber emisi yang dihitung adalah dari cerobong asap pabrik (sumber tidak bergerak).



2. Enam buah cerobong dari PT. Holcim Indonesia Tuban, dihitung secara simultan sebagai sumber emisi titik majemuk.
3. Jenis emisi yang dihitung persebarannya adalah debu.
4. Data mengenai konsentrasi polutan didapatkan dari hasil *monitoring* PT. Holcim Indonesia Tuban selama 1 (satu) bulan.
5. Data meteorologi didapatkan dari pemantauan stasiun meteorologi Juanda selama satu tahun yaitu mulai tanggal 1 April 2016 hingga 31 Maret 2017. Hal ini karena tidak ada stasiun BMKG di lokasi penelitian sehingga digunakan data meteorologi dari stasiun BMKG yang terdekat dengan lokasi penelitian

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan masukan dalam analisis akademik dalam kegiatan pengelolaan kualitas udara di sekitar wilayah aktivitas industri khususnya industri semen.
2. Sumbangan ilmiah dalam upaya estimasi sebaran emisi debu dari suatu kegiatan.
3. Sebagai rekomendasi bagi pengambil kebijakan dan instansi terkait pengendalian pencemaran udara.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum Wilayah Studi**

Gambaran umum ini disusun berdasarkan pada data Pemerintah Kabupaten Tuban tahun 2016. Kabupaten Tuban berada pada ujung Utara dan bagian Barat Jawa Timur yang berada langsung di Perbatasan Jawa Timur dan Jawa Tengah atau antara Kabupaten Tuban dan Kabupaten Rembang. Tuban memiliki titik terendah, yakni 0 m dpl yang berada di Jalur Pantura dan titik tertinggi 500 m yang berada di Kecamatan Grabagan. Tuban juga dilalui oleh Sungai Bengawan Solo yang mengalir dari Solo menuju Gresik. Secara geologis Kabupaten Tuban termasuk dalam cekungan Jawa Timur utara yang memanjang pada arah barat ke timur mulai Semarang sampai Surabaya. Sebagian besar Kabupaten Tuban termasuk dalam Zona Rembang yang didominasi endapan, umumnya berupa batuan karbonat. Zona Rembang didominasi oleh perbukitan kapur.

Bagian utara Kabupaten Tuban merupakan dataran rendah dengan ketinggian 0-15 m diatas permukaan laut, bagian selatan dan tengah juga merupakan dataran rendah dengan ketinggian 5-500 m. Daerah yang berketinggian 0-25 m terdapat di sekitar pantai dan sepanjang bengawan solo sedangkan daerah yang berketinggian diatas 100 m terdapat di kecamatan Montong. Luas lahan pertanian di Kabupaten Tuban adalah 183.994,562 Ha yang terdiri lahan sawah seluas 54.860.530 Ha dan lahan kering seluas 129.134.031 Ha. Secara fisik, Kabupaten Tuban sangat berdekatan dengan pantai yang memiliki suhu udara antara 25°-27,5° C dengan iklim tropis kering. Curah hujan bervariasi dari rata-rata berkisar 1483 mm per tahun.

Kondisi meteorologi Kabupaten Tuban pada awal tahun 2017 suhu udara rata-rata di Kabupaten Tuban pada waktu malam berkisar antara +24°C hingga +26°C, titik embun: +23,96°, hembusan angin bertiup dari selatan-barat dengan kecepatan 4-11 km/jam. Pada waktu pagi hari suhu udara menghangat menjadi +25°C hingga +26°C, titik embun: +23,73°C, hembusan angin pelan bertiup dari selatan-barat dengan kecepatan 11-14 km/jam. Pada sore hari suhu udara menghangat +26°C hingga

+27°C, titik embun: +24,16°C, hembusan angin pelan bertiup dari barat dengan kecepatan 11-14 km/jam (Meteotrend, 2017).

## 2.2 Sumber Pencemaran Udara Industri Semen

Industri semen merupakan industri dengan pertumbuhan cukup pesat, kapasitas produksi dari industri semen yang tersebar di berbagai wilayah nusantara mencapai 74 juta ton pada tahun 2014 (Anonim, 2013). Semen merupakan produk industri yang terbuat dari paduan bahan baku berupa batu kapur, tanah liat dan bahan tambahan lainnya dengan hasil akhir berupa bubuk. Batu kapur adalah bahan alam yang mengandung kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), sedangkan tanah liat/lempung adalah bahan alam yang mengandung senyawa silika oksida ( $\text{SiO}$ ), alumunium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), besi oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan magnesium oksida ( $\text{MgO}$ ). Dalam proses pembuatan semen, bahan baku tersebut harus dibakar sampai meleleh, sebagian akan membentuk clinker yang kemudian dihancurkan serta ditambah gips (*gypsum*) dalam jumlah yang disesuaikan (Mengkid, 2006). Menurut Meo (2003) semen diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu semen alam dan buatan (*portland*). Semen *portland* adalah campuran dari kalsium oksida (62%-66%), silika oksida (19%-22%), alumunium trioksida (4%-8%), oksida besi (2%-5%) dan magnesium oksida (1%-2%). Sehingga pada proses distribusi dan produksi dihasilkan emisi dominan adalah partikel debu dan gas buangan seperti  $\text{SO}_2$  (Suryani dkk, 2010).

## 2.3 Partikulat (Debu)

Debu merupakan partikulat padat yang berukuran antara 1 mikron sampai dengan 100 mikron (Razor dan Hanley, 2005). Debu didefinisikan sebagai suatu sistem disperse (aerosol) dari partikulat padat yang dihasilkan secara mekanik seperti *crushing* (penghancuran), *handling* (penghalusan) atau *grinding* (penggerindaan). Berdasarkan ukurannya, partikulat debu dibagi menjadi tiga kelompok yakni:

1. Partikulat debu *inhalable*, merupakan partikulat debu yang dapat terhirup ke dalam mulut atau hidung serta berbahaya bila tertimbun dimanapun dalam saluran pernafasan.
2. Partikulat debu *thoracic*, merupakan partikulat debu yang dapat masuk ke dalam saluran pernafasan atas dan masuk ke dalam saluran udara di paru-paru.

3. Partikulat debu *respirable*, adalah partikulat airborne yang dapat terhirup dan dapat mencapai daerah *bronchiola* sampai alveoli di dalam sistem pernafasan. Partikulat debu jenis ini berbahaya bila tertimbun di alveoli yang merupakan daerah pertukaran gas di dalam sistem pernafasan.

Karakteristik fisik partikulat yang paling utama adalah ukuran dan distribusinya. Secara umum partikulat berdasarkan ukurannya dibedakan atas dua kelompok, yaitu partikel halus (*fine particles*, ukuran kurang dari 2,5  $\mu\text{m}$ ) dan partikel kasar (*coarse particles*, ukuran lebih dari 2,5  $\mu\text{m}$ ) (Ruslinda dkk, 2008). Perbedaan antara partikel halus dan partikel kasar terletak pada sumber, asal pembentukan, mekanisme penyisihan, sifat optiknya, dan komposisi kimianya. Partikel halus dan partikel kasar ini dikelompokkan ke dalam partikel tersuspensi yang dikenal dengan *Total Suspended Particulate* (TSP) yaitu partikel dengan ukuran partikel kurang dari 100  $\mu\text{m}$ . Jumlah partikel tersuspensi (TSP) adalah partikel kecil di udara seperti debu, *fume*, dan asap dengan diameter kurang dari 100  $\mu\text{m}$  yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi, pembakaran, dan kendaraan. Partikulat ini dapat terdiri atas zat organik dan anorganik. Partikulat organik dapat berupa mikroorganisme seperti virus, spora dan jamur yang melayang di udara (Santiasih dkk, 2012).

Debu adalah partikel yang dihasilkan oleh proses mekanis seperti penghancuran batu, pengeboran, peledakan yang dilakukan pada tambang timah putih, tambang besi, tambang batu bara, diperusahaan tempat menggerinda besi, pabrik besi dan baja dalam proses *sandblasting* dan lain-lain (Mengkidi, 2004). Debu yang terdapat dalam udara terbagi dua yaitu deposit particulate matter yaitu partikel debu yang berada sementara di udara, partikel ini segera mengendap akibat daya tarik bumi, dan suspended particulate matter yaitu debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap. Deposit *particulate metter* dan suspended particulate matter sering juga disebut debu total. Sifat-sifat debu adalah :

1. Sifat Pengendapan

Adalah sifat debu yang cenderung selalu mengendap karena gaya gravitasi bumi. Namun karena kecilnya kadang-kadang debu ini relatif tetap berada di udara. Debu yang mengendap dapat mengandung proporsi partikel yang lebih dari pada yang ada diudara.

## 2. Sifat Permukaan Basah

Sifat permukaan debu akan cenderung selalu basah, dilapisi oleh lapisan air yang sangat tipis. Sifat ini penting dalam pengendalian debu dalam tempat kerja.

## 3. Sifat Penggumpalan

Permukaan debu yang selalu basah dapat menjadikan debu menempel satu sama lain dan dapat menggumpal. Kelembaban di bawah saturasi kecil pengaruhnya terhadap penggumpalan debu. Akan tetapi bila tingkat humiditas di atas titik saturasi mempermudah penggumpalan. Oleh karena partikel debu bisa merupakan inti dari pada air yang berkonsentrasi, partikel jadi besar.

## 4. Sifat Listrik Statik

Debu mempunyai sifat listrik statis yang dapat menarik partikel lain yang berlawanan. Dengan demikian, partikel dalam larutan debu mempercepat terjadinya proses penggumpalan.

## 5. Sifat Opsi

Debu atau partikel basah/lembab lainnya dapat memancarkan sinar yang dapat terlihat dalam kamar gelap. Debu tambang didefinisikan sebagai zat padat yang terbagi halus. Partikel-partikel zat padat atau cairan yang berukuran sangat kecil di dalam medium gas atau udara disebut aerosol misalnya asap, kabut dan debu dalam udara (Wahyu, 2004). Agar dapat mengendalikan zat-zat berbutir dalam udara tambang dengan baik, maka perlu dipahami sifat-sifat dasar sebagai berikut :

- Zat-zat berbutir, baik cairan maupun padat yang menunjukkan kelakuan yang serupa apabila dikandung dalam udara.
- Butiran-butiran debu baik yang mengakibatkan penyakit maupun ledakan/mudah terbakar berukuran <10 mikron. Butiran-butiran yang berukuran <5 mikron diklasifikasikan sebagai debu terhirup (*respirable dust*).
- Butiran-butiran >10 tidak tinggal lama di dalam suspensi aliran udara.
- Debu-debu tambang dan industri mempunyai karakteristik berukuran sangat kecil, antara 0,5-3 mikron. Aktivitas kimianya meningkat dengan semakin berkurangnya ukuran butir.
- Debu di bawah ukuran 19 mikron yang menyebabkan akibat serius terhadap kesehatan tidak mempunyai berat yang berarti atau lamban (*inertia*), dengan demikian dapat tinggal

sebagai suspensi dalam udara dan mustahil dapat mengendap dari aliran udara.

- Untuk mengendalikan debu halus tersebut (<10 mikron) yang telah mengapung di dalam udara, memerlukan pengontrolan aliran udara dimana debu bersuspensi.

## **2.4 Dampak Pencemaran Udara**

Pencemaran udara dapat berakibat negatif terhadap lingkungan, antar lain dampak fisik atmosfer, ekonomi, vegetasi, flora fauna, kesehatan manusia, dan estetika (Mukono, 2006).

1. Dampak terhadap perubahan kondisi atmosfer:
  - a. Gangguan jarak pandang,
  - b. Keasaman air hujan,
  - c. Mempercepat pemanasan atmosfer,
  - d. Mempengaruhi struktur awan.
2. Dampak terhadap faktor ekonomi:
  - a. Meningkatkan biaya pemeliharaan material
  - b. Meningkatkan biaya pengobatan penyakit yang ditimbulkan oleh pencemaran udara
3. Dampak terhadap flora fauna:
  - a. Perubahan morfologi hutan,
  - b. Mempengaruhi reproduksi tanaman,
  - c. Perubahan fisiologi tumbuhan,
  - d. Akumulasi bahan pencemar pada tumbuhan tertentu,
  - e. Akumulasi bahan pencemar di organ tubuh hewan.
4. Dampak terhadap kesehatan manusia:
  - a. Sakit pernafasan
  - b. Iritasi sensorik
  - c. Gangguan fungsi biologis
  - d. Akumulasi bahan beracun dalam tubuh
  - e. Rasa kurang nyaman.
5. Dampak terhadap estetika:
  - a. Timbulnya bau
  - b. Lapisan debu mempengaruhi perubahan warna pada bahan-bahan tertentu.

## **2.5 Indeks Standar Pencemaran Udara**

Indeks Standar Pencemaran Udara adalah angka yang menunjukkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan atas dampak terhadap kesehatan

manusia, estetika dan makhluk hidup lainnya. Rentang Indeks Standar Pencemaran Udara adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.1 Angka dan Kategori Indeks Standar Pencemaran Udara**

Indeks	Angka
1-50	Baik
51-100	Sedang
101-199	Tidak Sehat
200-299	Sangat Tidak Sehat
300 <	Berbahaya

Sumber : Kep. Bapedal No. 107 Tahun 1997

**Tabel 2.2 Batas ISPU Untuk Partikulat**

ISPU	24 jam PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>
10	50
100	150
200	350
300	420
400	500
500	600

1. Pada 25 C dan 760 mm Hg
2. Tidak ada indeks yang dapat dilaporkan pada konsentrasi rendah dengan jangka paparan yang pendek

Sumber : Kep. Bapedal No. 107 Tahun 1997

**Tabel 2.3 Keterangan Kategori ISPU Untuk Partikulat**

Kategori	Keterangan
Baik	Tidak ada efek
Sedang	Terjadi penurunan pada jarak pandang
Tidak Sehat	Jarak pandang turun dan terjadi pengotoran debu dimana-mana
Sangat Tidak Sehat	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asthma dan bronchitis
Berbahaya	Tingkat kualitas udara berbahaya yang dapat merugikan kesehatan manusia yang serius pada populasi

Sumber : Kep. Bapedal No. 107 Tahun 1997

## 2.6 Faktor yang Mempengaruhi Persebaran Polutan

### 2.6.1 Stabilitas Atmosfer

Klasifikasi stabilitas yang banyak digunakan adalah klasifikasi yang dikembangkan oleh Pasquill dan Gifford (*PGT*). Kategori *PGT* dihitung dari kecepatan angin (10 meter di atas



permukaan) dan mendatangkan insolasi sebagai parameter pengembangan, dengan kategori (*A* = sangat tidak stabil, *B* = tidak stabil menengah, *C* = sedikit tidak stabil, *D* = netral, *E* = agak stabil, *F* = stabil) yang berhubungan dengan kurva  $\sigma_y$  (kualitas *plume lateral*) dan  $\sigma_z$  (kualitas *plume vertical*) untuk difusi waktu rata-rata. Adapun kategori penentuan stabilitas tersebut disajikan pada Tabel 2.4 (Koehn, 2013).

**Tabel 2.4 Kondisi Atmosfer dalam Berbagai Kelas Stabilitas**

Kecepatan angin permukaan (m/det) <sup>a</sup>	Radiasi matahari siang hari			Keawanan malam hari	
	Kuat <sup>b</sup>	Sedang <sup>c</sup>	Rendah	Berawan ( $\geq 4/8$ ) <sup>d</sup>	Cerah ( $\leq 3/8$ ) <sup>e</sup>
<2	A	A-B	B	E	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Keterangan:

<sup>a</sup>Kecepatan angin permukaan diukur pada ketinggian 10 meter di atas permukaan

<sup>b</sup>Siang hari pada musim panas yang cerah dengan ketinggian matahari  $> 60^\circ$  di atas garis horizon.

<sup>c</sup>Siang hari musim panas sedikit gumpalan awan, atau siang hari cerah dengan ketinggian matahari  $35^\circ - 60^\circ$  celcius di atas horizon.

<sup>d</sup>Siang hari menjelang sore, atau siang hari musim panas yang berawan, atau siang hari musim panas dengan sudut ketinggian matahari  $15^\circ - 35^\circ$

<sup>e</sup>Keawanan didefinisikan sebagai fraksi dari penutupan langit oleh awan.

**Tabel 2.5 Koefisien Dispersi untuk Daerah Rural (Pasquill-Gifford)**

Stability Class	$\sigma_y$ (m)	$\sigma_z$ (m)
A	$0.22X (1.0+0.0001 X)^{-1/2}$	$0.20X$
B	$0.16X (1.0+0.0001 X)^{-1/2}$	$0.12X$
C	$0.11X (1.0+0.0001 X)^{-1/2}$	$0.08X (1.0+0.0002 X)^{-1/2}$
D	$0.08X (1.0+0.0001 X)^{-1/2}$	$0.06X (1.0+0.0015 X)^{-1/2}$
E	$0.06X (1.0+0.0001 X)^{-1/2}$	$0.03X (1.0+0.0003 X)^{-1/2}$
F	$0.04X (1.0+0.0001 X)^{-1/2}$	$0.016X (1.0+0.0003 X)^{-1/2}$

Keterangan : x adalah jarak *downwind* dari sumber dalam satuan meter.

**Tabel 2.6 Koefisien Dispersi untuk Daerah *Urban* (Parameter McElroy-Pooler)**

<b>Stability Class</b>	<b><math>\sigma_y</math></b>	<b><math>\sigma_z</math></b>
A	$0.32X (1.0+0.0004 X)^{-1/2}$	$0.24X (1.0+0.001 X)^{1/2}$
B	$0.32X (1.0+0.0004 X)^{-1/2}$	$0.24X (1.0+0.001 X)^{1/2}$
C	$0.22X (1.0+0.0004 X)^{-1/2}$	$0.20 X$
D	$0.16X (1.0+0.0004 X)^{-1/2}$	$0.14X (1.0+0.003 X)^{-1/2}$
E	$0.11X (1.0+0.0004 X)^{-1/2}$	$0.08X (1.0+0.015 X)^{-1/2}$
F	$0.11X (1.0+0.0004 X)^{-1/2}$	$0.08X (1.0+0.015 X)^{-1/2}$

Keterangan : x adalah jarak downwind dari sumber dalam satuan meter  
Sumber : Visscher, 2014

$$\sigma_y = 465,11628 \cdot X \cdot \tan (TH) \dots\dots\dots(2.1)$$

$$TH = 0,017453293 \cdot [c \cdot d \ln(X) ] \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\sigma_z = a \cdot x^b \dots\dots\dots(2.3)$$

keterangan :

$\sigma_y$  = Parameter dispersi arah horizontal (m)

$\sigma_z$  = Parameter dispersi arah vertikal (m)

X = jarak *downwind* (km)

Nilai a,b,c dan d terdapat pada tabel 2.7 dan tabel 2.8.

**Tabel 2. 7 Parameter yang Digunakan dalam Perhitungan  $\sigma_y$  Pasquill-Gifford**

<b>Kelas Stabilitas</b>	<b>c</b>	<b>d</b>
A	24,1760	2,5334
B	18,3330	1,8096
C	12,5000	1,0857
D	8,3330	0,72382
E	6,2500	0,54287
F	4,1667	0,36191

Sumber : EPA, 1995

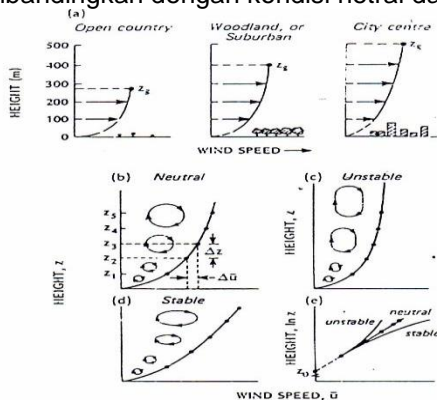
**Tabel 2.8 Parameter yang Digunakan dalam Perhitungan  $\sigma_z$  Pasquill-Gifford**

Kelas Stabiitas	x(km)	a	b
A	< 0,1	122,80	0,9447
	0,1 - 0,15	158,08	1,0542
	0,16 - 0,2	170,22	1,0932
	0,21 - 0,26	179,52	1,1262
	0,27 - 0,3	217,41	1,2644
	0,31 - 0,4	258,59	1,4094
	0,41 - 0,5	346,75	1,7283
	0,51 - 3,11	453,85	2,1166
B	< 0,02	90,673	0,93198
	0,021 - 0,4	98,483	0,98332
	>0,4	109,30	1,0971
C	-	61,141	0,91465
D	< 0,03	35,459	0,86974
	0,031 – 1	32,093	0,81066
	1,01 – 3	32,093	0,64403
	3,01 – 10	33,504	0,60486
	10,01 – 30	36,650	0,56589
	30	44,053	0,51179
E	< 0,01	24,260	0,83660
	0,1 – 0,3	23,331	0,81596
	0,31 – 1	21,628	0,75660
	1,01 – 2	21,628	0,63077
	2,01 – 4	22,534	0,57154
	4,01 – 10	24,703	0,50527
	10,01 – 20	26,970	0,46713
	20,01- 40	35,420	0,37615
	>40	47,618	0,29592

Kelas Stabiitas	x(km)	a	b
F	<0,2	15,209	0,81558
	0,021 – 0,7	14,457	0,78407
	0,71 – 1	13,953	0,68465
	1,01 – 2	13,953	0,63227
	2,01 – 3	14,823	0,54503
	3,01 – 7	16,187	0,46490
	7,01 – 15	17,836	0,41507
	15,01 – 30	22,651	0,32681
	30,01 – 60	27,074	0,27436
	>60	34,219	0,21716

Sumber : EPA, 1995

Profil kecepatan angin vertikal antara urban, pedesaan atau sub-urban serta permukaan terbuka ditunjukkan pada Gambar 2.1(a). Pada ketinggian yang sama untuk ketiga jenis permukaan menunjukkan kecepatan angin yang berbeda. Wilayah yang lebih kasar, perubahan kecepatan angin antar ketinggiannya kecil, karena terjadi olakan yang mengakibatkan kecepatan angin lebih homogen. Pada Gambar 2.1(b) menunjukkan pengaruh stabilitas terhadap profil kecepatan angin. Pada kondisi stabil perbedaan kecepatan angin antar ketinggian lebih besar dibandingkan dengan kondisi netral dan tidak stabil.



**Gambar 2.1** Profil kecepatan angin di permukaan kota, suburban, dan daerah terbuka (a), serta pengaruh stabilitas (b,c,d,e)

Sumber: Oke, 1978

## 2.6.2 Arah dan Kecepatan Angin

Persebaran polutan di udara disebabkan banyak faktor, diantaranya adalah arah dan kecepatan angin. Polutan di udara menyebar secara horizontal dan vertikal karena arah dan kecepatan angin. Kecepatan angin yang besar dapat menjadikan polutan mengalami pengenceran yang besar. Untuk mengukur kecepatan angin dan arah angin dapat digunakan anemometer (Magidi, 2013).

Dalam pemodelan dispersi, dibutuhkan data dan kecepatan angin pada beberapa titik ketinggian. Untuk mendapatkan data kecepatan angin yang berasal dari satu titik ketinggian untuk kebutuhan beberapa titik dapat digunakan persamaan berikut untuk mengkonversi data kecepatan angin ke berbagai titik ketinggian.

$$u_1 = u_2 \left( \frac{z_2}{z_1} \right)^p \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

$u_1$  dan  $u_2$  = kecepatan angin pada ketinggian 1 dan ketinggian 2 (m/s)

$z_1$  dan  $z_2$  = ketinggian 1 dan ketinggian 2 (m)

$p$  = fungsi stabilitas atmosfer  
(Newman dkk, 2014).

Berkut adalah tabel untuk menentukan nilai  $p$  pada persamaan (2.4).

**Tabel 2.9 Nilai  $p$  untuk Persamaan Perkiraan Kecapatan Angin**

Kelas Stabilitas	$P$ (kota)	$P$ (desa)
A	0,11	0,15
B	0,12	0,15
C	0,12	0,20
D	0,27	0,25
E	0,29	0,40
F	0,45	0,69

Sumber : Beychok, 2005

## 2.6.3 Plume Rise

Plume rise terjadi ketika gas meninggalkan cerobong, hal ini terjadi karena faktor *bouyancy* dan momentum. *Bouyancy* merupakan pemuaian gas karena perbedaan temperatur sedangkan momentum terjadi karena perbedaan kecepatan gas

yang tinggi ketika keluar dari cerobong (Visscher, 2014). Berikut adalah persamaan perhitungan yang digunakan untuk memprediksi tinggi *plume rise* (EPA, 1995)

$$F_b = \frac{g \cdot ws \cdot ds^3 \cdot (Ts - Ta)}{4 \cdot Ts} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

- $F_b$  = *Buoyancy flux* ( $m^4/s^3$ )
- $g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )
- $ws$  = kecepatan keluar gas dari cerobong
- $ds$  = diameter cerobong (m)
- $Ts$  = Temperatur udara emisi (K)
- $Ta$  = Temperatur udara ambien (K)

Berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai (*plume rise*) (Li, 2008).

$$\Delta h = \frac{1,6F_b^{1/3} x^{2/3}}{u} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

- $\Delta h$  = tinggi *plume rise* (m)
- $F_b$  = *Buoyancy flux* ( $m^4/s^3$ )
- $x$  = jarak dimana turbulensi atmosfer mulai mendominasi (m)
- $u$  = kecepatan angin rata-rata di ketinggian cerobong (m/s)

**2.6.4 Suhu Udara dan Tutupan Awan**

Suhu udara dan tutupan awan dalam proses dispersi zat pencemar akan mempengaruhi stabilitas udara. Gradien perubahan suhu udara akan berpengaruh sangat kuat terhadap kestabilan atmosfer. Pada proses dispersi stabilitas udara akan mempengaruhi tipe atau bentuk polutan ke daerah penerima. Terdapat beberapa kondisi atmosfer dalam kaitannya dengan stabilitas udara, yaitu kondisi tidak stabil terjadi apabila laju penurunan suhu di lingkungan lebih besar dari laju penurunan suhu udara kering yang sifatnya konstan, kondisi stabil terjadi bila laju penurunan suhu udara kering, dan kondisi netral terjadi bila

laju penurunan suhu lingkungan sama dengan laju penurunan suhu udara kering (Rahmawati, 1999).

### **2.6.5 Kondisi Topografi**

Kondisi topografi suatu wilayah akan mempengaruhi angin dan suhu udara di atasnya. Perbedaan penerimaan radiasi matahari antara datar dan berlereng menyebabkan terjadinya pola aliran udara yang mengikuti perbedaan suhu dan tekanan udara di atasnya. Pengaruh topografi cukup rumit, sehingga perlu mengenali jenis pegunungan dengan kriterianya. Pada dasarnya perlu dibedakan antara puncak yang terisolasi, yaitu rangkaian pegunungan yang cukup besar untuk memodifikasi aliran udara ke atas maupun ke bawah, dan dataran tinggi yang membentuk penghalang utama untuk gerakan udara dan memiliki iklim sendiri. Puncak yang tinggi mengalami suhu yang hampir sama dengan udara bebas pada ketinggian yang sama, sementara dataran tinggi dipanaskan dan didinginkan oleh proses radiasi. Lembah diantara dataran tinggi memiliki atmosfer tertutup yang secara *diurnal* dimodifikasi oleh pendinginan malam hari, khususnya di musim dingin dan dinaikkan (suhunya) oleh pemanasan siang hari. Wilayah dengan topografi datar, pola anginnya relatif tidak mengalami gangguan, pengaruh topografi datar terhadap dispersi dan lintasan kepulan sangat kecil (Ruhiat, 2008).

## **2.7 Model Prediksi**

### **2.7.1 Model Dispersi**

Secara umum terdapat empat model kualitas udara yang digunakan, yaitu: (1) model empirik atau statistik, model ini digunakan untuk menghubungkan data konsentrasi suatu lingkungan dengan lingkungan lain, misalnya *CAR-model*, suatu model untuk mengestimasi kepadatan lalu lintas dengan perubahan area; (2) model Gauss atau *plume-model*, merupakan model teori dasar penyebaran mengenai distribusi polutan karena turbulensi, model ini dapat digunakan pada skala lokal; (3) model Lagrangian, model untuk paket udara sebagai fungsi waktu sepanjang aliran *streamlines* dalam atmosfer. Model ini digunakan untuk menganalisis emisi polutan pada topografi yang kompleks, sedangkan aliran dan perubahan konsentrasinya dikaji secara *particular*. Jenis model partikel Lagrangian merupakan satu level di atas model *puff* dan (4) model Eulerian, suatu model

untuk menganalisis konsentrasi satu atau beberapa kotak, pergerakan dari kotak ke kotak dipengaruhi oleh kecepatan angin (Ruhiat, 2008).

### 2.7.2 Aplikasi Model untuk Menganalisis Konsentrasi Polutan

Untuk menganalisis sebaran pencemar udara dari sumber dilakukan model. Suatu model untuk menganalisis sebaran pencemar udara digunakan model Gauss. Proses model *plume* Gauss, cocok untuk mengidentifikasi hubungan *input* dan *output* dari data yang diuji (Sabin dkk, 2000). Gauss *plume* model adalah salah satu model matematika yang digunakan untuk mempresentasikan proses dispersi polutan di udara berupa gas seperti NO<sub>x</sub> (Assomadi, 2016). Persamaan dari model tersebut juga digunakan untuk menentukan konsentrasi polutan hasil dispersi cerobong asap pabrik di lokasi tertentu di sekitar cerobong asap. Pada model ini perilaku polutan mengikuti distribusi normal atau distribusi Gauss. Model Gaussian secara luas digunakan untuk mengestimasi *impact* polutan non-reaktif dari sumber titik atau garis (Arya, 1999).

#### a. Pemodelan Sumber Tunggal (*Single Point Source*)

Model sebaran pencemar udara dari sumber titik disajikan pada Gambar 2.1. Pada model ini faktor lain yang dipertimbangkan yaitu stabilitas atmosfer yang mempengaruhi penyebaran polutan baik secara horisontal searah angin (*downwind*) maupun melintasi arah angin (*crosswind*). Formula dasar fungsi Gaussian dapat digunakan secara tepat untuk mengestimasi distribusi polutan dari *single source* (Visscher, 2014). Model dispersi Gauss dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$C(x,y,z:H) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2\right] \right\} \dots\dots\dots(2.7)$$

keterangan :

C adalah konsentrasi polutan pada suatu titik (x,y,z), dalam gm<sup>-3</sup>

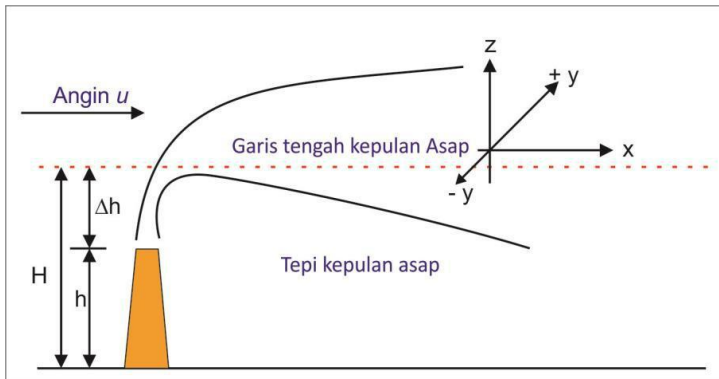
Q adalah laju emisi, dalam gs<sup>-1</sup>

σ<sub>y</sub>, σ<sub>z</sub> adalah koefisien penyebaran horisontal (y) dan vertikal (z), merupakan fungsi dari jarak (x)

u adalah kecepatan angin rata-rata pada ketinggian cerobong, dalam ms<sup>-1</sup>



$x$  adalah kepulan horisontal dari sumber pencemar searah arah angin, dalam m  
 $y$  adalah kepulan horisontal tegak lurus arah angin, dalam m  
 $z$  adalah kepulan vertikal dari permukaan, dalam m  
 $H$  adalah ketinggian efektif ( $H=h+\Delta h$ )  
 $h$  adalah ketinggian cerobong  
 $\Delta h$  adalah tinggi kepulan di atas cerobong.



**Gambar 2.2 Model Penyebaran Polutan dari Sumber Titik Berdasar Sebaran Gauss**

Gambar 2.2 memberikan ilustrasi tentang pemodelan dispersi polutan dengan Gaussian plume model. Polutan bergerak searah dengan arah angin pada sumbu- $x$ . Sumbu- $y$  adalah arah tegak lurus horisontal dengan sumbu- $x$  dan sumbu- $z$  adalah vertikal dengan permukaan tanah. Pada proses difusi polutan, terjadi difusi tiga dimensi karena molekul-molekul polutan berdifusi pada sumbu- $x$ , sumbu- $y$  dan sumbu- $z$ . Selain proses difusi, pada sumbu- $x$  juga terjadi proses adveksi atau transportasi polutan yang diakibatkan oleh angin.

#### **b. Pemodelan Sumber Majemuk (*Multiple Point Sources*)**

Pemodelan sumber majemuk merupakan akumulasi dari beberapa sumber yang dianggap sebagai satu kesatuan sumber emisi yang dinyatakan dalam emisi per satuan area (Macdonald, 2003). Beberapa titik sumber dinyatakan sebagai *area sources* apabila jarak masing-masing titik kurang dari 100 m serta emisiss yang dikeluarkan kurang dari 20% (EPA, 1992).

Jika sumber emisi tidak termasuk kategori *area source*, maka dapat disebut sebagai *multiple point source*. Perhitungan model *multiple point source* dapat dihitung menggunakan perhitungan model *single point source* setelah itu diakumulasikan emisi dari beberapa sumber pada suatu penerima.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Gambaran Umum Wilayah Studi

Penelitian dilakukan di Kabupaten Tuban Jawa Timur. Wilayah kajian melingkupi kawasan industri semen serta area di sekitar wilayah industri semen seperti terlihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Zona Industri Semen**

Sumber : [www.google.com/earth](http://www.google.com/earth)

Di wilayah industri semen tersebut terdapat beberapa titik sumber emisi yang berada pada posisi yang berbeda. Pada penelitian ini diambil sebanyak enam cerobong yang dijadikan sebagai sumber emisi. Berikut adalah spesifikasi dari masing-masing cerobong.

1. Cerobong A (*Raw Mill Kiln I*)  
Koordinat : 597677,4 E; 9246548 S  
Elevasi : 33 mdpl  
Tinggi Cerobong : 108,8  
Diameter cerobong : 4,2 m
2. Cerobong B (*Coal Mill I*)  
Koordinat : 597683 E; 9246480 S  
Elevasi : 33 m

- |                   |           |
|-------------------|-----------|
| Tinggi Cerobong   | : 29,65 m |
| Diameter cerobong | : 2 m     |
3. Cerobong C (*Cement Mill I*)
 

Koordinat	: 597975,16 E; 9246435,13 S
Elevasi	: 33 m
Tinggi Cerobong	: 43,5 m
Diameter cerobong	: 2,55 m
  4. Cerobong D (*Raw Mill Kiln II*)
 

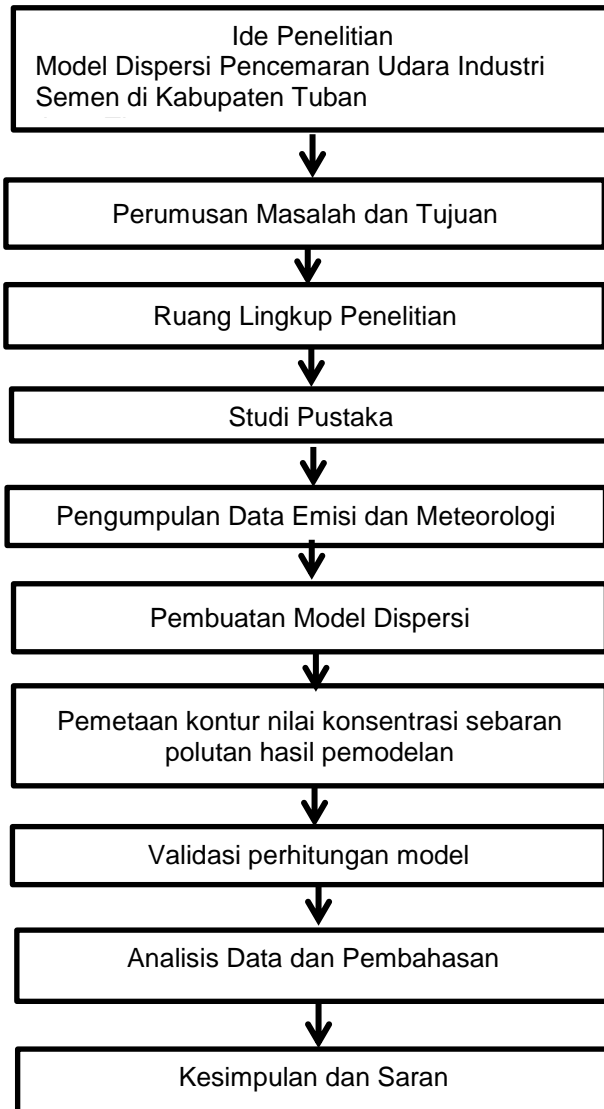
Koordinat	: 597664,15 E; 9246379, 3 S
Elevasi	: 33 mdpl
Tinggi Cerobong	: 108,8
Diameter cerobong	: 4,2 m
  5. Cerobong E (*Coal Mill II*)
 

Koordinat	: 597638,38 E; 9246328,62 S
Elevasi	: 33 m
Tinggi Cerobong	: 29,65 m
Diameter cerobong	: 2 m
  6. Cerobong F (*Cement Mill II*)
 

Koordinat	: 597952,35 E; 9246359,69 S
Elevasi	: 33 m
Tinggi Cerobong	: 43,5 m
Diameter cerobong	: 2,55 m

### 3.2 Prosedur Penelitian

Proses pendugaan dan analisis dispersi pada penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap kegiatan. Tahapan tersebut mencakup kegiatan pengumpulan data, pembuatan model prediksi serta aplikasi model pada studi kasus, hingga pemetaan penyebaran pencemar udara di Kabupaten Tuban. Tahapan pengolahan dan analisis data penelitian, selengkapnya disajikan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian**

### **3.3.1 Ide Penelitian**

Pencemaran udara dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi lingkungan, konsentrasi pencemar yang

melebihi standar dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia, hewan serta dapat mengurangi produktivitas tumbuhan. Salah satu upaya pemantauan kualitas udara di suatu wilayah karena adanya aktivitas industri dapat dipantau melalui pembuatan model dispersi pencemar. Dengan data dari sumber pencemar dapat diketahui konsentrasi pencemar pada jarak tertentu.

### 3.3.2 Studi Pustaka

Dalam penelitian ini tinjauan pustaka digunakan sebagai referensi dalam pemetaan model sebaran emisi debu. Referensi didapatkan dari jurnal, *text book*, dan sumber lainnya. Dari referensi diperoleh sumber informasi yang berkaitan dengan penelitian yang meliputi data sebagai berikut:

1. Gambaran umum wilayah studi
2. Pencemaran udara industri semen
3. Jenis pencemaran udara (debu)
4. Dampak pencemaran udara terhadap lingkungan
5. Indeks Standar Pencemaran Udara
6. Penyebaran pencemaran udara
7. Faktor yang mempengaruhi penyebaran polutan
8. Model Dispersi Gauss.

### 3.3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari hasil survey lapangan (data primer) dan instansi-instansi terkait (data sekunder). Berikut adalah beberapa jenis data yang diperlukan.

- Data meteorologi yang meliputi data kecepatan angin, data arah angin, data suhu udara ambien. Data meteorologi didapatkan dari [www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov).
- Data beban emisi dari cerobong unit *Raw Mill Kiln I, Cement Mill I, Coal Mill I, Raw Mill Kiln II, Cement Mill II dan Coal Mill II*.
- Data kecepatan gas buang pada cerobong unit *Raw Mill Kiln I, Cement Mill I, Coal Mill I, Raw Mill Kiln II, Cement Mill II dan Coal Mill II*.
- Data suhu gas buang pada cerobong unit *Raw Mill Kiln I, Cement Mill I, Coal Mill I, Raw Mill Kiln II, Cement Mill II dan Coal Mill II*.
- Data profil cerobong unit unit *Raw Mill Kiln I, Cement Mill I, Coal Mill I, Raw Mill Kiln II, Cement Mill II dan Coal Mill II*

yang meliputi tinggi cerobong dan diameter cerobong.

Data beban emisi diperoleh dari hasil *monitoring* gas buang melalui CEMS (*Continues Emission Monitoring System*) oleh pihak industri. Sedangkan pengambilan data primer dilakukan pada titik-titik di sekitar wilayah industri pada waktu siang hari. Pengambilan data primer menggunakan HVAS (*High Volume Air Sampler*). Data primer akan digunakan sebagai pembandingan data hasil penelitian berdasarkan model sebaran gauss.

### **3.3.4 Analisis Data Beban Emisi dan Karakteristik Cuaca**

Data meteorologi yang telah dinalisis adalah faktor-faktor meteorologi meliputi mawar angin (*wind rose*), analisis stabilitas atmosfer, analisis ketinggian pencampuran polutan, dan analisis profil kecepatan angin pada level ketinggian. Metode analisis penentuan stabilitas atmosfer berdasarkan model persamaan *Pasquill-Gifford-Turner (PGT)*.

### **3.3.5 Prediksi Sebaran Polutan Pada Suatu Wilayah**

Data konsentrasi debu di udara ambien hasil observasi lapangan dan data hasil prediksi menggunakan model sebaran Gauss berdasarkan koordinat yang sama dengan lokasi dibandingkan dengan hasil sampling untuk mengetahui hubungan konsentrasi emisi debu hasil perhitungan model sebaran terhadap kualitas udara ambien yang berada di sekitar wilayah industri.

### **3.4 Pembuatan Model Dispersi**

Pembuatan model pada penelitian ini meliputi penentuan konsentrasi polutan di beberapa titik dan pembuatan peta sebaran polutan. Perhitungan konsentrasi di beberapa titik penerima didasarkan oleh tingkat emisi yang dihasilkan oleh setiap cerobong, selanjutnya nilai konsentrasi pada titik penerima yang sama diakumulasikan.

Berikut adalah tahapan mengenai pembuatan model dispersi.

- a. Perhitungan beban emisi yang berasal dari cerobong yang telah diketahui lebar diameter, dan laju lepasan emisinya.
- b. Menghitung pengaruh meteorologi terhadap proses dispersi pencemar di atmosfer. Proses dispersi

- dipengaruhi oleh keadaan keawanan, arah dan kecepatan angin, serta suhu lingkungan.
- c. Penentuan stabilitas atmosfer  
Stabilitas atmosfer ditentukan berdasarkan tabel kriteria *stability class* menurut Pasquill-Gifford. Penentuan kriteria dalam tabel tersebut didasarkan pada kecepatan angin dan radiasi sinar matahari atau tutupan awan.
  - d. Memodelkan dispersi dengan data sekunder kemudian dibandingkan dengan data hasil *monitoring* di wilayah sekitar industri.

### 3.5 Pembuatan Kontur Dispersi

Setelah diketahui konsentrasi polutan di berbagai titik, selanjutnya dibuat kontur dispersi. Kontur dispersi ini akan memberikan gambaran informasi mengenai nilai konsentrasi pada area penelitian melalui garis kontur yang saling terhubung pada area yang memiliki nilai konsentrasi yang sama.

Pembuatan kontur dispersi menggunakan *software Surfer 10* yang memiliki spesifikasi dalam pembuatan kontur. Data yang digunakan dalam pembuatan kontur dispersi adalah titik-titik penerima hasil perhitungan konsentrasi. Garis kontur yang merepresentasikan besaran nilai konsentrasi tertentu diberi identitas berupa warna. Warna tersebut akan mewakili kondisi kualitas udara pada wilayah studi.

### 3.5 Analisis dan Pembahasan

Pembahasan dilakukan berdasarkan analisis data hasil perhitungan konsentrasi dan peta kontur wilayah proyek. Perhitungan konsentrasi polutan dilakukan pada waktu yang berbeda yakni musim hujan dan musim kemarau dimana kondisi suhu dan radiasi sinar matahari memiliki perbedaan nilai. Sehingga didapatkan hasil pemodelan dengan nilai konsentrasi sebaran polutan yang berbeda-beda pada kondisi tersebut sesuai dengan faktor-faktor yang berpengaruh. Setelah diketahui nilai sebaran polutan pada titik-titik penerima pada dua kondisi waktu yang berbeda, selanjutnya dibahas mengenai pengaruh faktor-faktor cuaca pada kondisi waktu yang berbeda (musim hujan dan musim hujan) terhadap pola persebaran polutan.



### **3.6 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan diperoleh dari ringkasan pembahasan yang telah dijabarkan. Kesimpulan dari penelitian berupa nilai konsentrasi sebaran polutan berupa debu hasil penelitian menggunakan model Gauss pada musim kemarau dan hujan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Karakteristik Sumber Emisi

Sumber emisi berasal dari aktivitas industri semen yang dikeluarkan melalui cerobong. Sumber emisi berasal dari unit pengolahan yang berjumlah enam cerobong dengan karakteristik yang berbeda. Profil masing-masing cerobong dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

**Tabel 4. 1 Profil Cerobong Unit Pengolahan 1**

Parameter	Cerobong A	Cerobong B	Cerobong C
Tinggi Cerobong (m)	108,8	29,65	43,5
Diameter (m)	4,2	2	2,55
Kecepatan alir (m/s)	12,5	7	10
Suhu Cerobong(C)	130	80	75
Elevasi sumber (mdpl)	33	33	33
Konsentrasi Emisi Rata2 (mg/m <sup>3</sup> )	4,68	7,9	24,46
Beban emisi (g/s)	0,81	0,17	1,25

Sumber : CEMS PT Holcim Indonesia Tuban Plant

**Tabel 4. 2 Profil Cerobong Unit Pengolahan 2**

Parameter	Cerobong D	Cerobong E	Cerobong F
Tinggi Cerobong (m)	108,8	29,65	43,5
Diameter (m)	4,2	2	2,55
Kecepatan alir (m/s)	12,5	7	10
Suhu Cerobong(C)	130	80	75
Elevasi sumber (mdpl)	33	33	33
Konsentrasi Emisi Rata- rata (mg/m <sup>3</sup> )	19,55	7,44	7,15
Beban emisi (g/s)	3,38	0,16	0,36

Sumber : CEMS PT Holcim Indonesia Tuban Plant

Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 mengenai Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak, konsentrasi emisi yang dihasilkan oleh setiap cerobong masih berada dibawah standar baku mutu industri semen 80 mg/Nm<sup>3</sup>.

## **4.2 Analisis Data Meteorologi**

Data meteorologi yang digunakan dalam pemodelan ini didapatkan dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) yang diunduh melalui website [www7.ncdc.noaa.gov](http://www7.ncdc.noaa.gov). Data meteorologi yang digunakan berasal dari stasiun meteorologi yang terdekat yaitu stasiun meteorologi Juanda. Data meteorologi yang digunakan dalam pemodelan ini adalah data meteorologi rata-rata musim penghujan dan musim kemarau pada tahun 2016 dan 2017.

Berdasarkan prediksi meteorologi yang dikeluarkan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) periode musim hujan tahun berkisar antar bulan Oktober-Maret sedangkan periode musim kemarau berkisar antara bulan April-September. Data meteorologi yang telah didapat berupa kecepatan angin dan radiasi sinar matahari selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai stabilitas atmosfer.

### **4.2.1 Suhu Udara**

Variasi suhu merupakan faktor penting dalam kaitannya dengan penyebaran polusi udara. Pada musim kemarau dengan suhu permukaan tinggi dan yang cukup lebih tinggi dari suhu lapisan udara di atasnya memberikan kecenderungan udara bergerak ke atas dan mengangkut bahan-bahan polutan ke atas, sehingga daerah penyebaran menjadi luas. Sebaliknya pada musim hujan dengan suhu permukaan rendah dan lebih rendah dari suhu lapisan udara di atasnya, memberi kecenderungan udara diam atau bergerak ke bawah dan memperbesar daya pengendapan sehingga daerah penyebaran bahan-bahan polutan sempit. Suhu udara rata-rata bulanan pada periode musim hujan (Oktober-Maret) di Kabupaten Tuban adalah 27,4 C sedangkan suhu udara rata-rata bulanan pada periode musim kemarau (April-September) adalah 28,1 C.

### **4.2.2 Arah dan Kecepatan Angin**

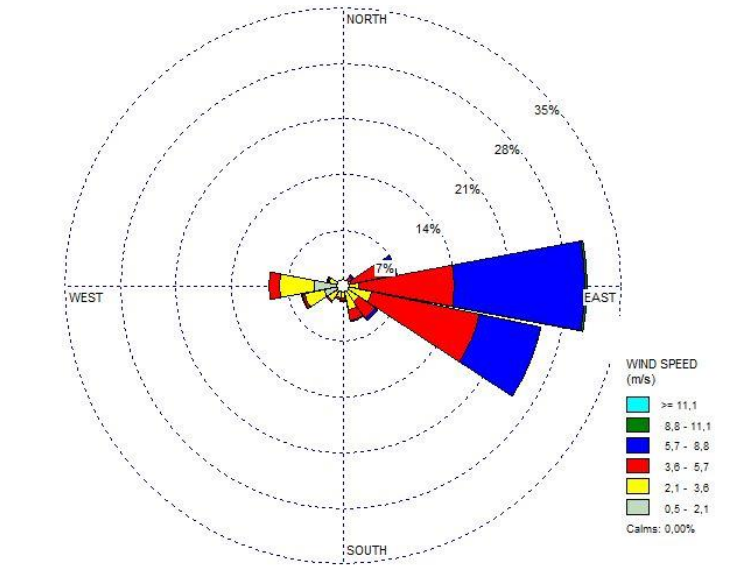
Angin memiliki pengaruh besar dalam penyebaran polusi udara. Arah angin ikut menentukan ke arah mana polutan menyebar, dan kecepatan angin ikut menentukan sampai sejauh berapa polutan disebarkan. Kecepatan angin rata-rata bulanan di Kabupaten Tuban pada musim hujan adalah 3,6 m/s sementara pada musim kemarau kecepatan angin rata-rata adalah 3,8 m/s.. Untuk mengetahui distribusi keseringan angin tersebut data angin

dianalisis dan dibuat peta mawar angin (*windrose*), selengkapnya ditampilkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

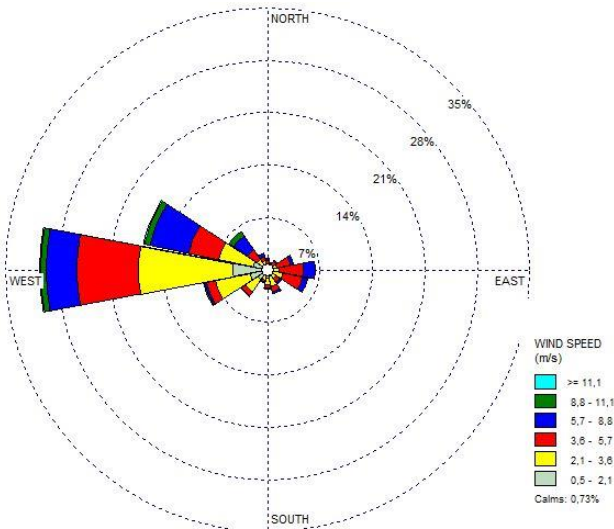
Berdasarkan hasil analisis mawar angin untuk Kabupaten Tuban menunjukkan pola yang bervariasi antara periode musim kemarau dan musim hujan. Secara umum, pada periode musim kemarau umumnya angin bergerak dari Timur ke Barat, sedangkan arah angin pada musim hujan umumnya bergerak dari Barat ke Timur. Frekuensi angin periode musim kemarau dari Timur ke Barat sekitar 30%, nilai frekuensi yang sama juga ditunjukkan angin periode musim hujan dari Barat ke Timur yaitu 30%.

#### 4.2.3 Stabilitas Atmosfer

Kemantapan (stabilitas) udara Pasquill secara periodik di Kabupaten Tuban pada musim kemarau dan musim hujan dari hasil analisis stabilitas atmosfer diperoleh bahwa stabilitas mempunyai variasi antara B (tidak stabil) pada musim kemarau dan stabilitas C (sedikit stabil) pada musim hujan. Kategori stabilitas atmosfer dapat dilihat pada Tabel 2.4.



**Gambar 4. 1 Windrose Stasiun Meteorologi Juanda Musim Kemarau (April-September 2016)**



**Gambar 4. 2 Windrose Stasiun Meteorologi Juanda Musim Hujan Oktober-Maret 2017**

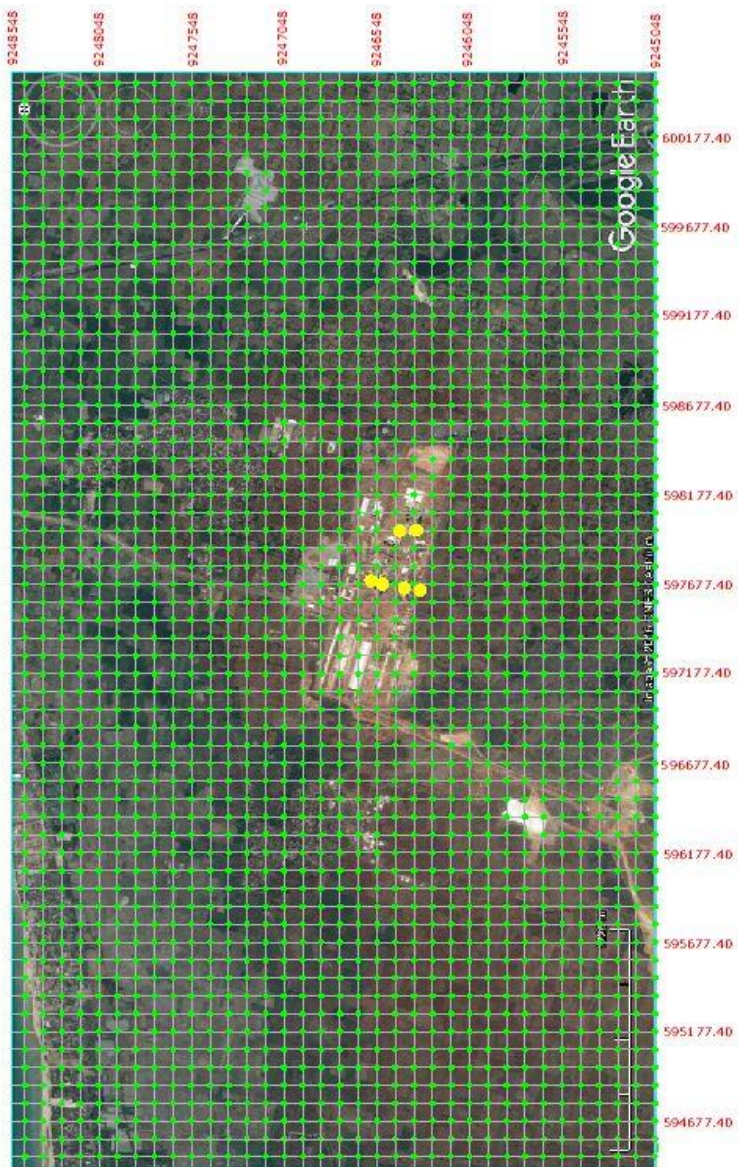
### 4.3 Perhitungan Model

#### 4.3.1 Penentuan Jarak Titik Penerima dari Sumber Emisi

Penentuan jarak titik penerima dalam penelitian ini menggunakan bantuan *software Google Earth*. Dalam menentukan jarak titik penerima dengan sumber emisi terlebih dahulu menenadai titik lokasi sumber emisi dan titik penerima. Selanjutnya dicatat posisi koordinat titik sumber emisi dan penerima. Dengan data titik koordinat dari setiap titik penerima dan titik sumber emisi maka dapat ditentukan jarak antara sumber emisi dengan titik penerima..

#### 4.3.2 Lokasi Titik Penerima

Pada penelitian ini ditentukan titik penerima sebaran emisi debu yang berlokasi di sekitar area sumber emisi. Lokasi sumber emisi dan titik penerima dapat dilihat pada Gambar 4.3. Sumber emisi berupa titik berwarna kuning sedangkan titik penerima berupa titik berwarna hijau. Titik-titik penerima disusun dalam grid berjarak 100 m pada area sekitar sumber.



Gambar 4. 3 Lokasi Titik Penerima

### 4.3.3 Perhitungan Parameter Dispersi

Perhitungan parameter dispersi dalam penelitian ini menggunakan parameter dispersi *rural terrain* berdasarkan (Vischer, 2014). Berikut adalah contoh perhitungan parameter dispersi periode musim kemarau dan musim hujan.

Diketahui : Musim kemarau  
Kelas stabilitas : B  
Sumber : Cerobong A (RMK I)  
Jarak *downwind* (X) : 500 m

$$\begin{aligned}\sigma_y &= 0,16X (1+0.0001 X)^{-1/2} \\ &= 0,16 \cdot 500 \cdot (1+0,0001 \cdot 500)^{-1/2} \\ &= 78,07 \text{ m} \\ \sigma_z &= 0.12X \\ &= 0,12 \cdot 500 \\ &= 60 \text{ m}\end{aligned}$$

Diketahui : Musim hujan  
Kelas stabilitas : C  
Sumber : Cerobong A (RMK I)  
Jarak *downwind* (X) : 500 m

$$\begin{aligned}\sigma_y &= 0.11X (1.0+0.0001 X)^{-1/2} \\ &= 0,11 \cdot 500 \cdot (1+0,0001 \cdot 500)^{-1/2} \\ &= 53,67 \text{ m} \\ \sigma_z &= 0.08X (1.0+0.0002 X)^{-1/2} \\ &= 0.08 \cdot 500 \cdot (1.0+0.0002 X)^{-1/2} \\ &= 38,14 \text{ m}\end{aligned}$$

### 4.3.4 Perhitungan *Bouyancy Flux*

*Bouyancy flux* merupakan pemuatan gas karena perbedaan temperatur sehingga sangat berpengaruh pada perhitungan tinggi kepulan (*plume rise*). Berikut adalah contoh persamaan perhitungan yang digunakan untuk memprediksi *bouyancy flux* dan tinggi *plume rise*.

Diketahui :  
Cerobong A (RMK I)  
Percepatan gravitasi (g) = 9,81 m/s<sup>2</sup>  
Kecepatan lepasan gas dari cerobong (ws) = 12,5 m/s



Diameter cerbong ( $d_s$ ) = 4,2 m  
 Temperatur udara emisi ( $T_s$ ) = 403 K  
 Temperatur udara ambien ( $T_a$ ) = 300,4 K  
 \* $X_f$  : jarak mendarat dari *flux*

$$F_b = \frac{g \cdot w_s \cdot d_s^3 \cdot (T_s - T_a)}{4 \cdot T_s}$$

$$F_b = \frac{9,81 \cdot 125 \cdot 4,2^3 \cdot (403 - 300,4)}{4 \cdot 403}$$

$$F_b = 34,42 \text{ m}^4/\text{s}^3$$

Selanjutnya dihitung nilai  $X_f$ ,

$$\begin{aligned} X_f &= 3,5 \cdot (14 F_b^{2/5}) \\ &= 3,5 \cdot (14 \cdot 34,42^{2/5}) \\ &= 1732,84 \text{ m} \end{aligned}$$

#### 4.3.5 Perhitungan Kecepatan Angin di Ujung Cerobong

Kecepatan angin pada ketinggian cerobong berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kepulan asap. Berikut adalah contoh perhitungan kecepatan angin pada ujung cerobong.

Diketahui :

Cerobong A

Kecepatan angin pada ketinggian muka tanah ( $u_1$ ) = 3,6 m/s

Ketinggian anemometer ( $z_1$ ) = 10 m

Ketinggian cerobong ( $z_2$ ) = 108,8 m

Fungsi stabilitas atmosfer ( $p$ ) = 0,2 (*rural terrain*, kelas stabilitas C)

$$u_2 = u_1 \left( \frac{z_2}{z_1} \right)^p$$

$$u_2 = 3,7 \left( \frac{108,8}{10} \right)^{0,2}$$

$$u_2 = 5,8 \text{ m/s}$$

#### 4.3.6 Perhitungan *Plume Rise*

*Plume rise* merupakan tinggi kepulan yang dilepaskan oleh cerobong. Tinggi rendahnya kepulan mempengaruhi

konsentrasi dispersi emisi pada lingkungan sekitar. Berikut adalah contoh perhitungan *plume rise*.

$$\Delta h = \frac{1,6F_b^{1/3}x^{2/3}}{u}$$

$$\Delta h = \frac{1,6 \cdot 34,42^{1/3} \cdot 1732,84^{2/3}}{5,8}$$

$$\Delta h = 266,42 \text{ m}$$

Hasil perhitungan *plume rise* untuk masing-masing cerobong dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

**Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan *Plume Rise* Unit 1 dan 2 Periode Musim Hujan**

Cerobong	RMK	Coal Mill	Cement Mill
Percepatan Gravitasi (m/s <sup>2</sup> )	9,81	9,81	9,81
Stack diameter ( $d_s$ , m)	4,20	2,00	2,55
Flue gas exit velocity ( $w_s$ , m/s)	12,50	7,00	10,00
Temperature of flue gas ( $T_s$ , K)	403,00	353,00	348,00
Ambient Temperaure ( $T_a$ , K)	300,40	300,40	300,40
Flux bouyancy ( $m4/s3$ )	34,42	2,56	5,45
Value of exponent, $p$	0,2	0,2	0,2
Anemometer height ( $z_a$ , m)	10	10	10
Stack height ( $z_s$ , m)	108,8	29,65	43,5
Wind speed at $z_o$ ( $u_{zo}$ , m/s)	3,6	3,6	3,6
Wind speed at $z_a$ ( $u_{za}$ , m/s)	5,80	4,47	4,83
$x$ (m)	495,10	495,10	495,10
$xf$ (m)	1732,84	1732,84	1732,84
Plume Rise ( $\Delta h$ ) , m	266,42	345,53	320,03

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai *plume rise* dari masing-masing cerobong berbeda karena dipengaruhi oleh faktor suhu gas buang, kecepatan lepasan gas buang. Tinggi *plume rise* akan semkain tingi jika nilai

kecepatan lepasan gas buang dan selisih suhu gas dan suhu udara ambien tinggi.

**Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan *Plume Rise* Unit 1 dan 2 Periode Musim Kemarau**

<b>Cerobong</b>	<b>RMK</b>	<b>Coal Mill</b>	<b>Cement Mill</b>
Percepatan Gravitasi (m/s <sup>2</sup> )	9,81	9,81	9,81
Stack diameter ( $d_s$ , m)	4,20	2,00	2,55
Flue gas exit velocity ( $w_s$ , m/s)	12,50	7,00	10,00
Temperature of flue gas ( $T_s$ , K)	403,00	353,00	348,00
Ambient Temperaure ( $T_a$ , K)	301,10	301,10	301,10
Flux bouyancy (m <sup>4</sup> /s <sup>3</sup> )	34,18	2,52	5,37
Value of exponent, $p$	0,15	0,15	0,15
Anemometer height ( $z_a$ , m)	10	10	10
Stack height ( $z_s$ , m)	108,8	29,65	43,5
Wind speed at $z_0$ ( $u_{z_0}$ , m/s)	3,8	3,8	3,8
Wind speed at $z_a$ ( $u_{z_a}$ , m/s)	5,44	4,47	4,74
x (m)	495,82	495,82	495,82
xf (m)	1735,36	1735,36	1735,36
Plume Rise ( $\Delta h$ ), m	284,89	346,23	326,88

Sumber : Hasil Perhitungan

#### **4.3.7 Perhitungan Nilai Konsentrasi di Titik Penerima**

Perhitungan nilai konsentrasi dilakukan pada titik penerima yang telah direncanakan. Perhitungan konsentrasi emisi berdasarkan persamaan Gauss. Perhitungan dilakukan pada masing-masing sumber emisi terhadap titik penerima yang selanjutnya nilai konsentrasi dari setiap sumber ke titik resptor akan diakumulasikan. Berikut adalah contoh perhitungan konsentrasi di salah satu titik penerima dari sumber Cerobong A (RMK 1) pada periode musim kemarau.

Diketahui :

Beban emisi (Q)	=	1,99 g/s
Kecepatan Angin di cerobong ( $u_s$ )	=	5,44 m/s
Jarak <i>downwind</i> (X)	=	600 m
Jarak <i>crosswind</i> (y)	=	100 m
$\sigma_y$	=	93,24 m
$\sigma_z$	=	72,00 m
Tinggi elevasi penerima ( $z_1$ )	=	30 mdpl
Tinggi elevasi sumber emisi ( $z_2$ )	=	33 mdpl
Tinggi penerima dari muka tanah	=	1,5 m
Selisih elevasi (z)	=	-4,5 m
Plume rise ( $\Delta h$ )	=	306,04 m
Tinggi cerobong (h)	=	108,8 m
Tinggi efektif ( $H = \Delta h + h$ )	=	335,69 m

$$C(x,y,z:H) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \left\{ \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2 \right] + \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \right\}$$

$$C(x,y,z:H) = \frac{1,99}{2\pi \cdot 93,24 \cdot 72,00 \cdot 5,06} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{100}{93,24^2} \right)^2 \right] \cdot$$

$$\left\{ \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{4,5 - 335,69}{72,00^2} \right)^2 \right] + \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{4,5 + 335,69}{72,00^2} \right)^2 \right] \right\}$$

$$C(x,y,z:H) = 0,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

#### 4.4 Sebaran Emisi Debu di Sekitar Kawasan Industri

Berdasarkan perhitungan konsentrasi debu menggunakan model *Gauss*, didapatkan jarak sebaran dan konsentrasi maksimum debu yang jatuh pada ketinggian rata-rata manusia yaitu 1,5 meter dari permukaan tanah. Perbedaan arah angin pada musim kemarau dan hujan mengakibatkan adanya perbedaan wilayah penerima sebaran emisi. Selain itu setiap titik penerima sebaran emisi pada masing-masing wilayah memiliki ketinggian yang berbeda (Lampiran 4). Hasil *running* model *Gauss* pada variasi kondisi cuaca musim kemarau dan musim hujan dengan kelas stabilitas atmosfer dan arah angin yang berbeda menghasilkan nilai konsentrasi sebaran debu yang berbeda di setiap titik penerima.

Hasil analisis meteorologi pada periode musim kemarau didapatkan angin bergerak dari timur ke barat dengan rata-rata

kecepatan 3,8 m/s dan suhu lingkungan adalah 28,1 C. Sehingga titik penerima sebaran emisi berada di sebelah barat wilayah industri. Sedangkan hasil analisis meteorologi pada periode musim hujan didapatkan bahwa angin bergerak dari barat ke timur dengan rata-rata kecepatan 3,6 m/s dan suhu lingkungan adalah 27,4 C. Sehingga titik penerima sebaran emisi berada di sebelah timur wilayah industri. Hasil perhitungan konsentrasi emisi debu di setiap titik penerima pada jarak *crosswind* ( $y$ ) = 0 m di sepanjang jarak *downwind* ( $x$ ) menunjukkan nilai tertinggi.

Sisi barat dan timur wilayah industri sebagian besar merupakan wilayah persawahan dengan ketinggian muka tanah yang berbeda. Wilayah pemukiman terletak cukup jauh dari sumber emisi. Perbedaan nilai konsentrasi sebaran emisi debu dari setiap titik sumber pada periode musim hujan dan kemarau dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5. Titik 0 meter *downwind* pada sebaran emisi musim hujan dimulai dari cerobong A, sedangkan titik 0 meter *downwind* pada sebaran emisi musim kemarau dimulai dari Cerobong F.

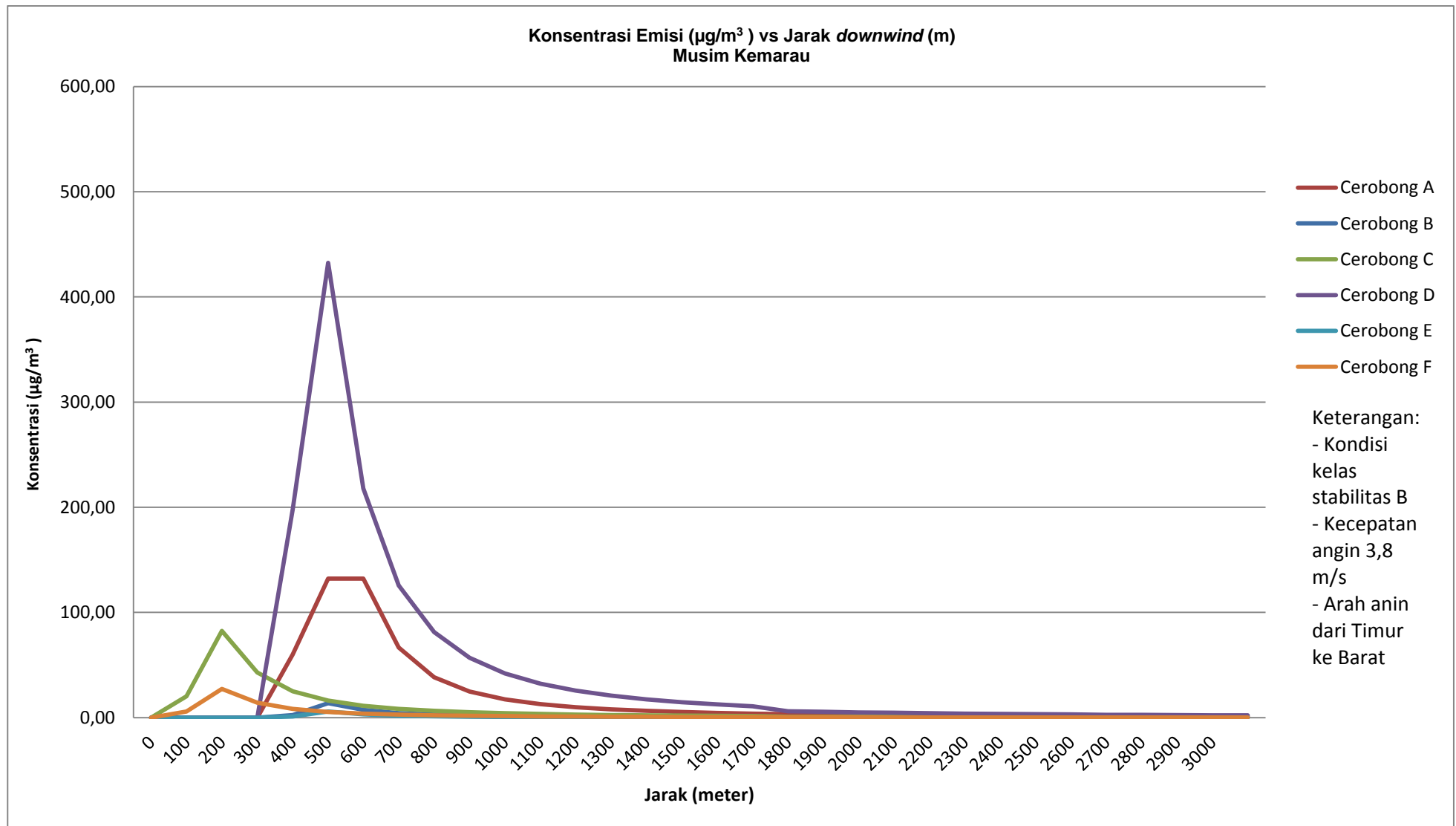
Hasil analisis grafik sebaran pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa sebaran emisi debu pada jarak *downwind* ( $x$ ) dan *crosswind* ( $y$ ) yang sama pada kondisi stabilitas atmosfer yang berbeda antara musim kemarau dan musim hujan serta ketinggian titik penerima yang bervariasi menghasilkan nilai konsentrasi yang berbeda pada setiap titik penerima. Pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa konsentrasi debu yang diterima oleh titik penerima pada musim kemarau dari setiap sumber titik sumber cenderung lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi debu yang diterima oleh titik penerima pada musim hujan. Hal ini disebabkan karena perbedaan faktor cuaca yang meliputi suhu, kecepatan angin dan penyinaran matahari yang berbeda antara musim hujan dan kemarau. Faktor cuaca berpengaruh terhadap penentuan kelas stabilitas yang digunakan sebagai koefisien dalam perhitungan model. Hal ini didukung penelitian Wikandari dkk (2015) tentang "Penentuan Korelasi Perubahan Kecepatan Angin dan Kekuatan Radiasi terhadap Ketinggian Lapisan Inversi dan Hubungannya dengan Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya" yang menyatakan bahwa semakin tinggi lapisan inversi ruang dispersi konsentrasi pencemar akan semakin rendah. Selain itu ketinggian titik penerima dari muka tanah juga terdapat perbedaan antara wilayah penerima emisi musim hujan (sisi timur industri) dan

penerima emisi musim kemarau (sisi barat industri). Jarak sebaran konsentrasi debu dipengaruhi oleh faktor tinggi efektif yang merupakan penjumlahan antara tinggi cerobong dan tinggi *plume rise*. Semakin tinggi nilai tinggi efektif maka sebaran konsentrasi debu cenderung jauh dari sumber.

Perhitungan model *gauss* tidak memperhatikan faktor perubahan angin sesaat, sehingga debu dari cerobong yang terbawa angin di udara yang turun pada titik penerima yang berada pada posisi satu garis lurus dengan sumber emisi (*crosswind* = 0 meter) akan lebih banyak jatuh pada titik tersebut.

Pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa konsentrasi debu yang diterima oleh titik penerima pada musim kemarau dari setiap sumber titik sumber cenderung lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi debu yang diterima oleh titik penerima pada musim hujan. Hal ini disebabkan karena perbedaan faktor cuaca yang meliputi suhu, kecepatan angin dan penyinaran matahari yang berbeda antara musim hujan dan kemarau. Faktor cuaca berpengaruh terhadap penentuan kelas stabilitas yang digunakan sebagai koefisien dalam perhitungan model. Selain itu faktor ketinggian titik penerima dari muka tanah juga terdapat perbedaan antara wilayah penerima emisi musim hujan (sisi timur industri) dan penerima emisi musim kemarau (sisi barat industri).

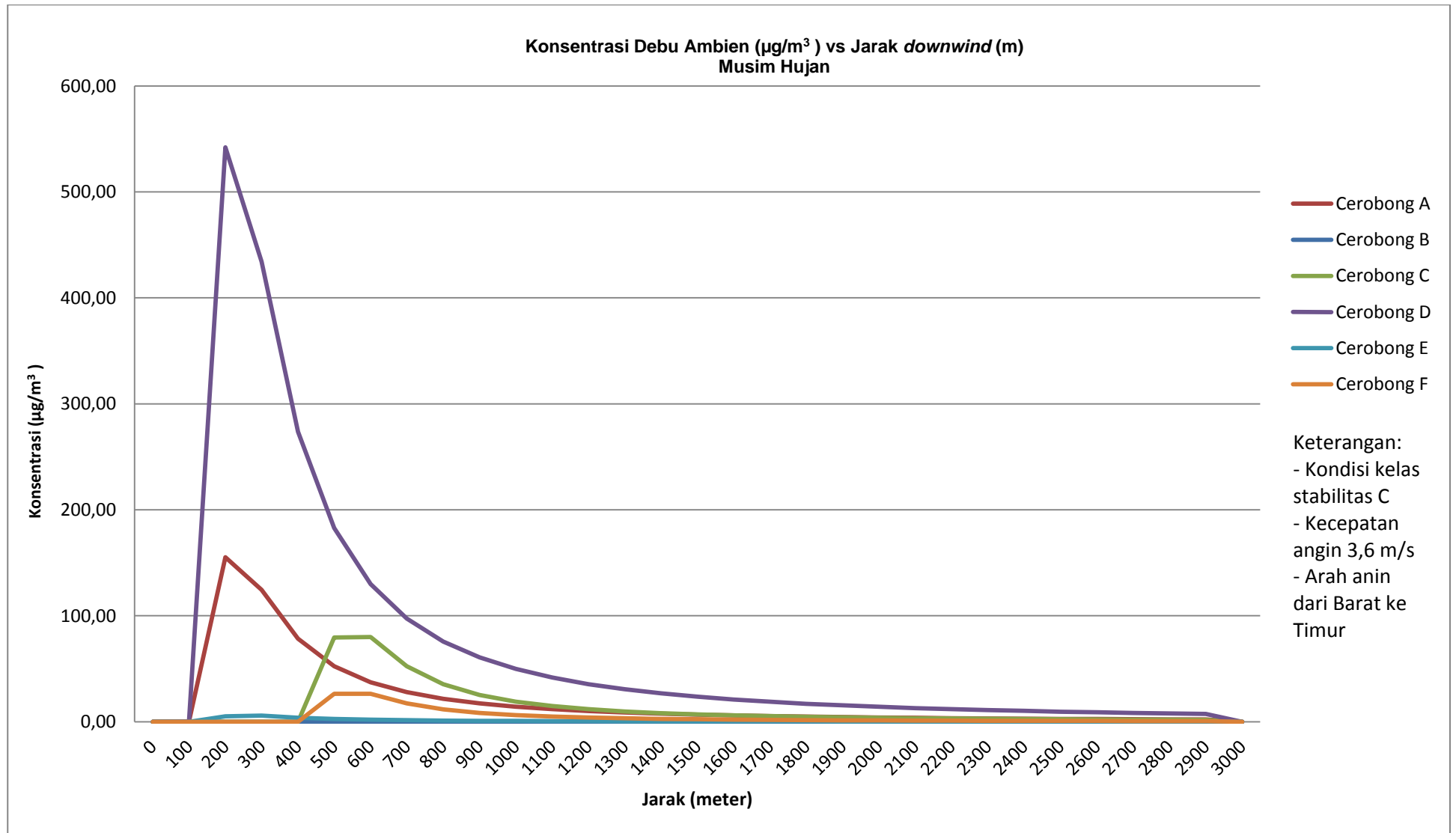
Tinggi cerobong berpengaruh terhadap nilai tinggi efektif cerobong. Semakin tinggi cerobong maka sebaran emisi akan lebih meluas. Hasil ini didukung oleh penelitian Nauli (2002) tentang "Pengaruh Tinggi Efektif Cerobong terhadap Sebaran Emisi". Pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa konsentrasi sebaran emisi paling tinggi berasal dari Cerobong D. Cerobong D merupakan cerobong tertinggi dengan ketinggian 108,8 m. Cerobong D memiliki ketinggian yang sama dengan Cerobong A, namun memiliki nilai sebaran konsentrasi yang berbeda karena beban emisi yang dihasilkan oleh Cerobong D lebih tinggi. Semakin tinggi suatu tempat maka tekanan udara kebawah akan semakin berkurang serta angin yang bergerak semakin cepat sehingga menyebabkan emisi debu dapat terdispersi cukup luas.



**Gambar 4. 4 Grafik Sebaran Konsentrasi Debu Pada Musim Kemarau Pada *Centreline* ( $y = 0\text{ m}$ )**

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”





**Gambar 4. 5 Grafik Sebaran Konsentrasi Debu Pada Musim Hujan Pada *Centerline* ( $y = 0\text{ m}$ )**

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

Konsentrasi debu yang diemisikan dengan konsentrasi terbesar terjadi pada stabilitas C (sedikit tidak stabil) yakni pada musim hujan. Penyebaran debu dapat terjadi sampai ribuan meter atau kilometer dari sumbernya. Secara umum debu yang diemisikan pada stabilitas tidak stabil sampai sedikit tidak stabil (B-C) menunjukkan semakin jauh jarak sebaran, semakin kecil konsentrasinya.

Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat bahwa pada stabilitas atmosfer B konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong A adalah  $132,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (400-500) meter dari sumber emisi paling jauh yakni (Cerobong F). Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong B adalah  $7,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (400-500) meter dari sumber emisi paling jauh (Cerobong F). Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong C adalah  $82,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (100-200) meter dari sumber emisi. Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong D adalah  $432,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (400-500) meter dari sumber emisi paling jauh (Cerobong F). Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong E adalah  $5,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (400-500) meter dari sumber emisi paling jauh (Cerobong F). Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong F adalah  $27,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (100-200) meter dari sumber emisi.

Berdasarkan Gambar 4.5 terlihat bahwa pada stabilitas atmosfer C konsentrasi maksimum debu pada musim hujan yang bersumber dari Cerobong A adalah  $155,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (100-200) meter dari sumber emisi, Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong B adalah  $0,0000135 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (200-300) meter dari sumber emisi. Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong C adalah  $79,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (500-600) meter dari sumber emisi paling jauh (Cerobong A). Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong D adalah  $542,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (100-200) meter dari sumber emisi. Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong E adalah  $5,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (300-400) meter dari sumber emisi. . Konsentrasi maksimum debu pada musim kemarau yang

bersumber dari Cerobong F adalah  $26,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan jarak (500-600) meter dari sumber emisi paling jauh (Cerobong A).

Kapasitas emisi dari setiap kegiatan industri sangat tergantung pada beban emisi yang dihasilkan dalam setiap proses produksi. Berdasarkan analisis sebaran pada periode musim hujan dan musim kemarau konsentrasi emisi debu tertinggi berasal dari Cerobong D (RMK-2) yaitu sebesar  $5,37 \text{ g/s}$ .

Hasil analisis untuk setiap kondisi stabilitas atmosfer berbeda (stabilitas B-C) yang diwakili oleh musim kemarau dan musim hujan menunjukkan bahwa umumnya penyebaran debu akan terkumpul di sekitar jarak maksimum dari sumber emisi, kemudian akan menyebar dengan konsentrasi yang menurun sampai jarak yang cukup jauh dari sumbernya. Hasil sebaran emisi debu selengkapnya dapat dilihat di Lampiran 4.

#### **4.5 Kontur Konsentrasi Sebaran Debu**

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi debu dari masing-masing sumber emisi, dari dua periode waktu yakni musim hujan dan musim kemarau menghasilkan nilai konsentrasi sebaran debu di udara ambien yang berbeda pada setiap titik penerima. Hal ini disebabkan oleh faktor meteorologi dan relief area penerima emisi yang berbeda.

Pada musim hujan diketahui bahwa konsentrasi debu di udara ambien pada titik penerima dengan ketinggian 1,5 meter dari muka tanah rata-rata memiliki nilai lebih tinggi dengan arah angin bergerak menuju ke timur dengan kondisi kelas stabilitas atmosfer C. Sebaran debu yang bersumber dari Cerobong A menghasilkan konsentrasi debu tertinggi pada titik koordinat (597877,4 m; 9246548 m) dengan konsentrasi  $132,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kontur sebaran debu tertinggi dari sumber Cerobong A dapat dilihat pada Gambar 4.6. Sedangkan konsentrasi debu tertinggi di udara ambien pada titik penerima dari sumber Cerobong B, adalah  $0,0000135 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mendekati  $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada titik koordinat (597977,4 m; 9246448 m), Cerobong C dengan konsentrasi  $79,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada titik koordinat (598277,4 m; 9246548 m), Cerobong D dengan konsentrasi  $542,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada titik koordinat (597877,4 m; 9246348 m), Cerobong E dengan konsentrasi  $5,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada titik koordinat (597877,4 m; 9246148 m), Cerobong F dengan konsentrasi  $26,44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada titik koordinat (598277,4 m; 9246348 m). Hasil akumulasi perhitungan konsentrasi debu dari seluruh sumber titik Cerobong

pada musim hujan menghasilkan konsentrasi debu tertinggi pada titik koordinat (598277,4 m; 9246348 m) dengan konsentrasi 547,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi emisi tertinggi jatuh pada area yang masih berada dalam wilayah industri. Gambar kontur dispersi debu musim hujan dari Cerobong B dapat dilihat pada Gambar 4.7, Cerobong C pada Gambar 4.8, Cerobong D pada Gambar 4.9, Cerobong E pada Gambar 4.10, Cerobong F pada Gambar 4.11, serta gambar kontur akumulasi debu di ambien musim hujan dapat dilihat pada Gambar 4.12.

Sebaran konsentrasi debu di ambien pada musim kemarau memiliki nilai konsentrasi lebih kecil dibandingkan dengan musim hujan. Hal ini dikarenakan pengaruh stabilitas atmosfer, pada musim kemarau kondisi meteorologi tergolong kelas stabilitas B. Pada kelas stabilitas B debu sebaran cenderung meluas secara vertikal dan horizontal, sehingga konsentrasi debu pada titik penerima lebih kecil dibandingkan pada saat musim hujan dengan stabilitas C dimana sebaran debu cenderung kurang tersebar secara luas sehingga debu lebih banyak di dekat sumber emisi. Pada musim kemarau angin bergerak ke arah barat, relief muka tanah pada sisi sebelah barat sumber emisi berbeda dengan sisi sebelah timur yang merupakan area penerima sebaran debu pada musim hujan. Sehingga perbedaan konsentrasi sebaran debu di ambien selain dipengaruhi faktor meteorologi juga ketinggian titik penerima di area masing-masing.

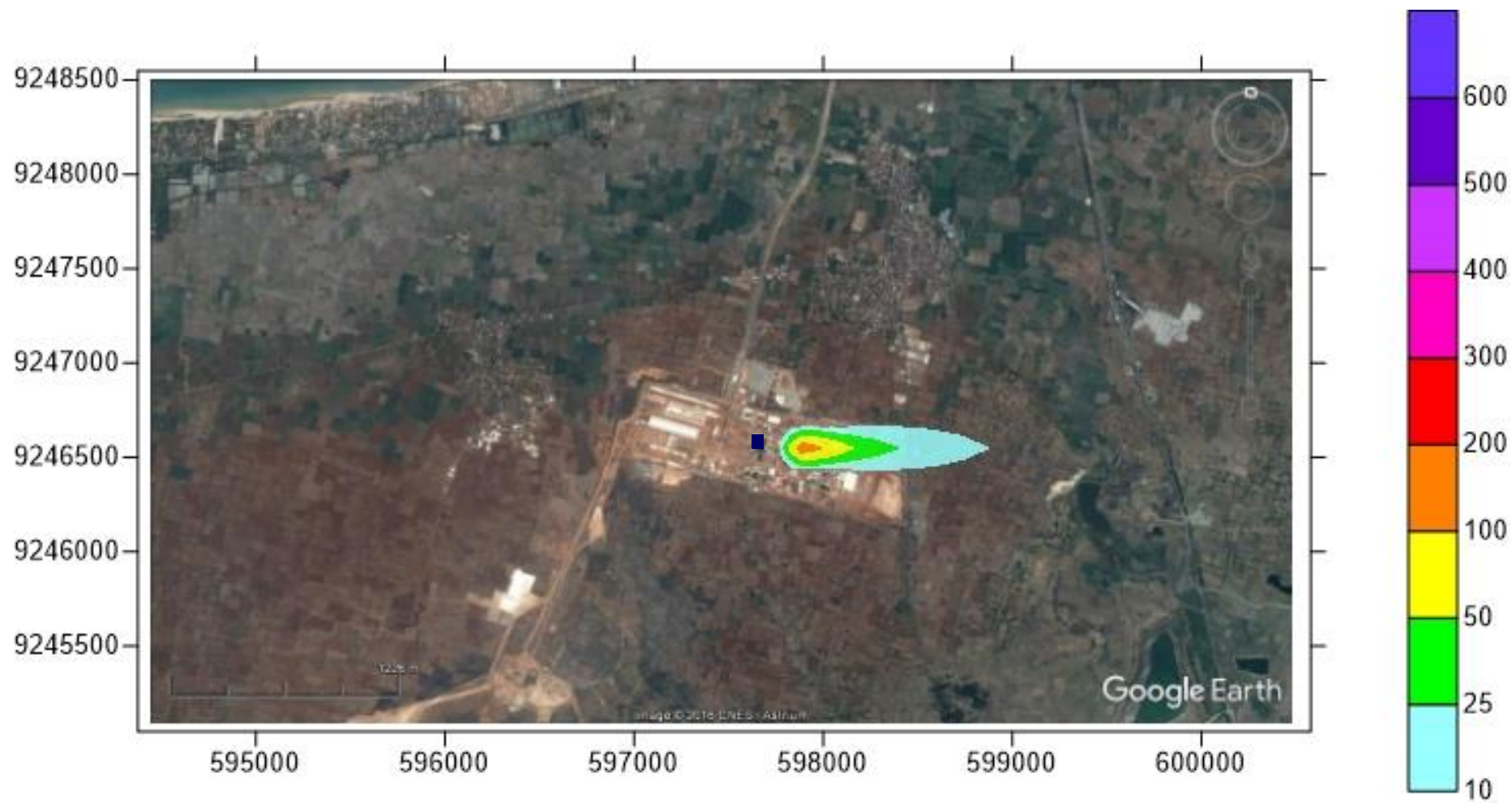
Sebaran debu pada musim kemarau yang bersumber dari Cerobong A menghasilkan konsentrasi debu tertinggi pada titik koordinat (597477,4 m; 9246548 m) dengan konsentrasi 155,32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sebaran debu yang berasal dari Cerobong B menghasilkan konsentrasi debu tertinggi pada titik koordinat (597477,4 m; 9246448 m) dengan konsentrasi 13,81  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sebaran debu dari Cerobong C menghasilkan konsentrasi debu tertinggi pada titik koordinat (597777,4 m; 9246548 m) dengan konsentrasi 82,46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Cerobong D menghasilkan konsentrasi debu tertinggi pada titik koordinat (597477,4 m; 9246348 m) dengan konsentrasi 432,35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Cerobong E menghasilkan konsentrasi debu tertinggi pada titik koordinat (597477,4 m; 9246348 m) dengan konsentrasi 5,86  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan Cerobong F Cerobong menghasilkan menghasilkan konsentrasi debu tertinggi pada titik koordinat (597777,4 m; 9246348 m) dengan konsentrasi 27,27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Serta hasil akumulasi sebaran debu di ambien pada

musim kemarau menghasilkan konsentrasi tertinggi pada titik koordinat (597477,4 m; 9246348 m) dengan konsentrasi 444,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Gambar kontur dispersi debu musim kemarau dari Cerobong A dapat dilihat pada Gambar 4.13, Cerobong B pada Gambar 4.14, Cerobong C pada Gambar 4.15, Cerobong D pada Gambar 4.16, Cerobong E pada Gambar 4.17, Cerobong F pada Gambar 4.18 serta gambar kontur akumulasi debu di ambien musim kemarau dapat dilihat pada Gambar 4.19.

Berdasarkan Peraturan Gubernur Jatim No. 10 tahun 2009 baku mutu udara ambien untuk emisi debu adalah 260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sedangkan hasil perhitungan model menunjukkan total debu pada musim hujan dan kemarau masih diatas baku mutu udara ambien. Menurut ISPU konsentrasi debu pada musim kemarau dan musim hujan masuk dalam kategori berbahaya, dengan indeks >300.

Gambar kontur dispersi hasil *overlay* dengan peta dari *Google Earth* dapat dilihat bahwa sebagian besar debu jatuh di wilayah sekitar industri. Penggambaran kontur konsentrasi debu di udara ambien menggunakan *software Surfer 10*. Skala konsentrasi pada gambar kontur digambarkan melalui gradas warna. Konsentrasi rendah hingga tinggi digambarkan dengan warna biru muda hingga warna ungu. Skala warna digunakan untuk mempermudah pembacaan gambar. Titik berbentuk persegi dengan warna biru merupakan titik sumber emisi. Pada Gambar 4.7, Gambar 4.10, Gambar 4.14 dan Gambar 4.17 tidak terlihat gambar kontur konsentrasi debu dikarenakan konsentrasi yang dihasilkan oleh setiap cerobong tidak melampaui skala warna minimum yakni 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Setiap cerobong menghasilkan gambar kontur konsentrasi yang berbeda dalam luasnya. Hal ini dikarenakan sebaran debu yang dipengaruhi oleh faktor meteorologi dan ketinggian dari masing-masing titik penerima.

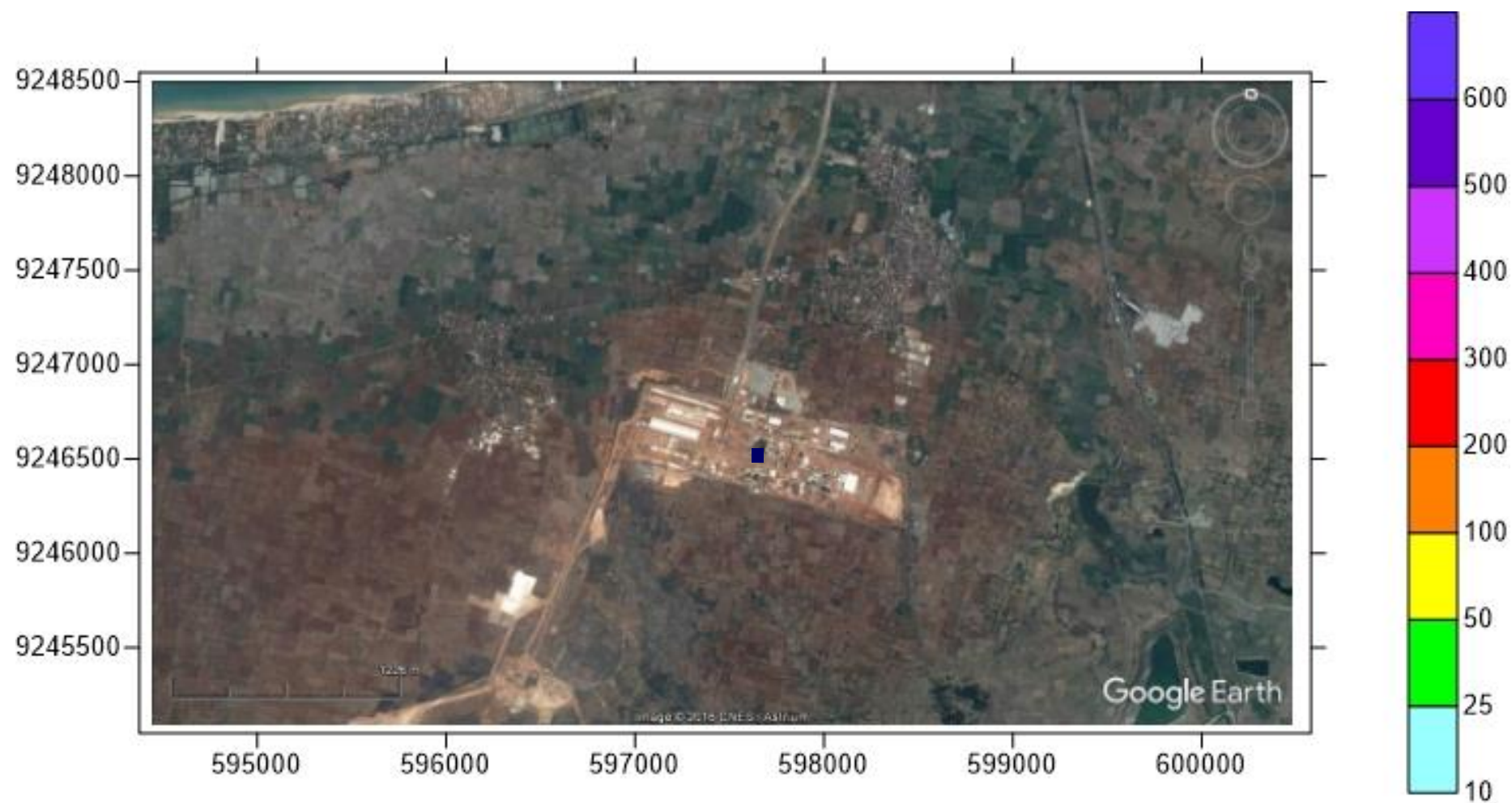
Gambar 4.12 merupakan gambar kontur akumulasi konsentrasi debu yang dihasilkan dari seluruh cerobong industri semen pada rata-rata musim hujan, sedangkan Gambar 4.19 merupakan gambar kontur akumulasi konsentrasi debu yang dihasilkan dari seluruh cerobong industri semen pada rata-rata musim kemarau. Gambar 4.12 dan 4.19 mewakili kondisi kualitas udara di sekitar wilayah industri semen dari adanya aktivitas industri yang menghasilkan emisi berupa debu.



Gambar 4. 6 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong A

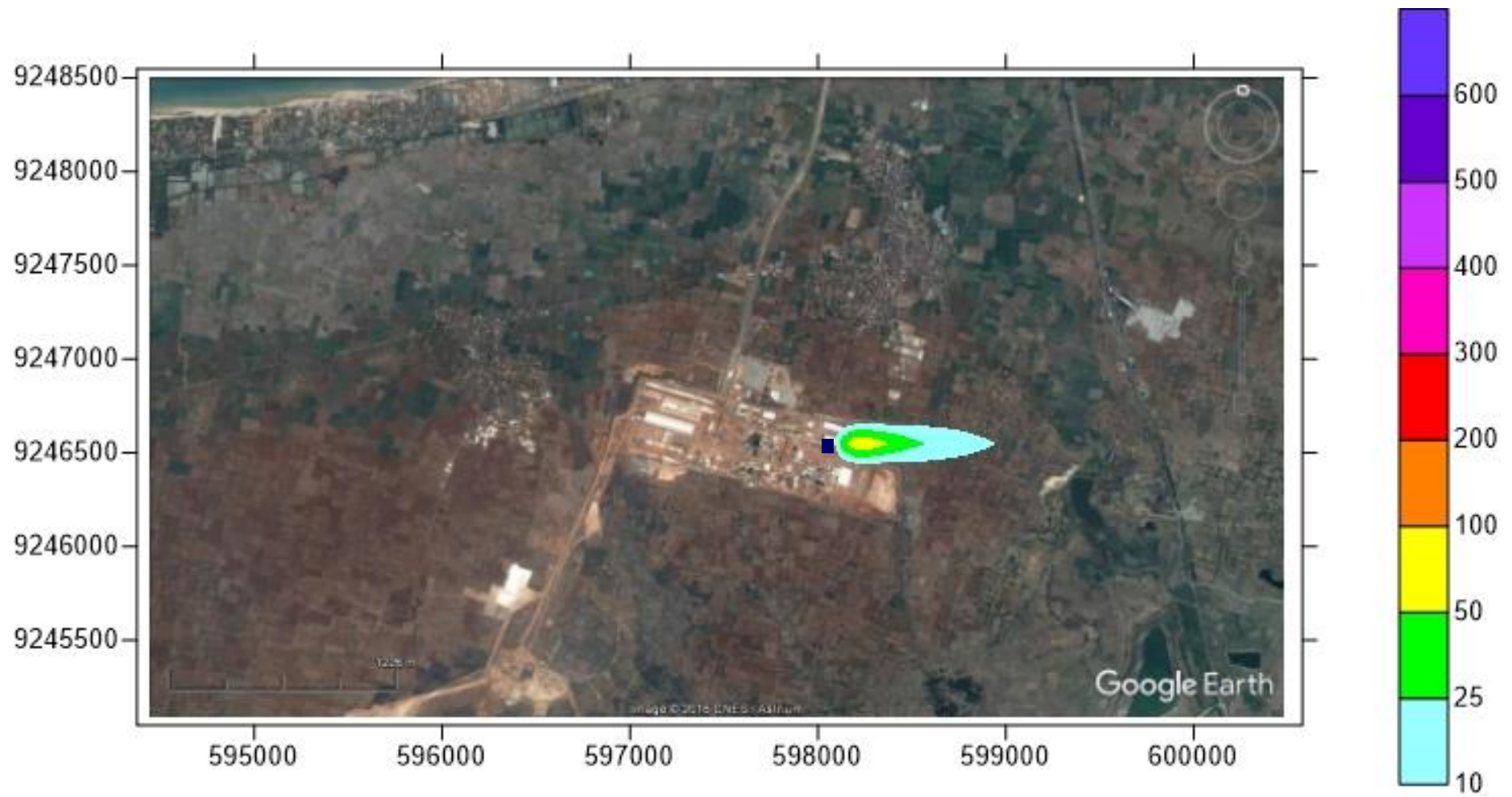
“Halaman ini sengaja dikosongkan.”





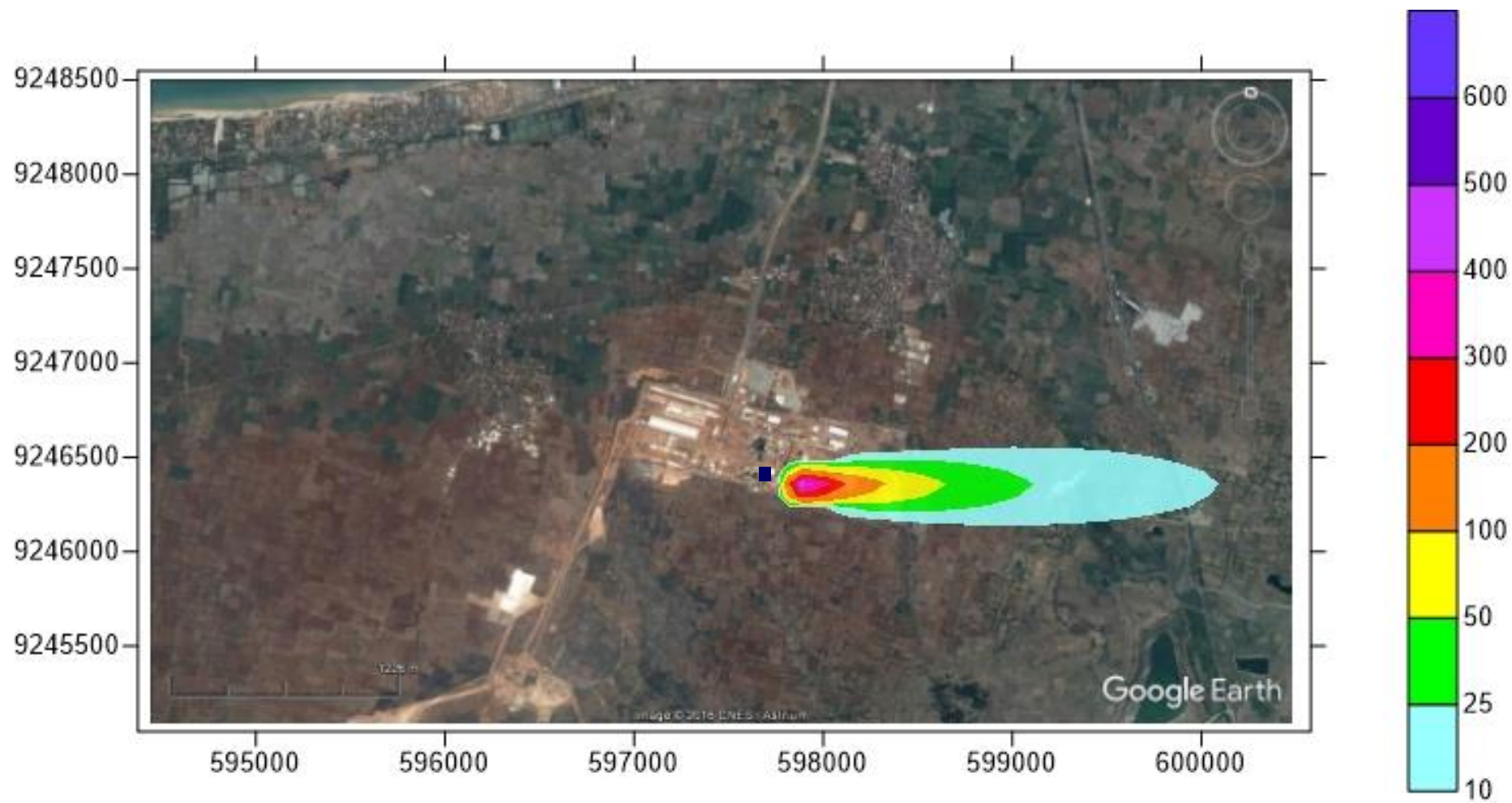
Gambar 4. 7 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong B

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



Gambar 4. 8 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong C

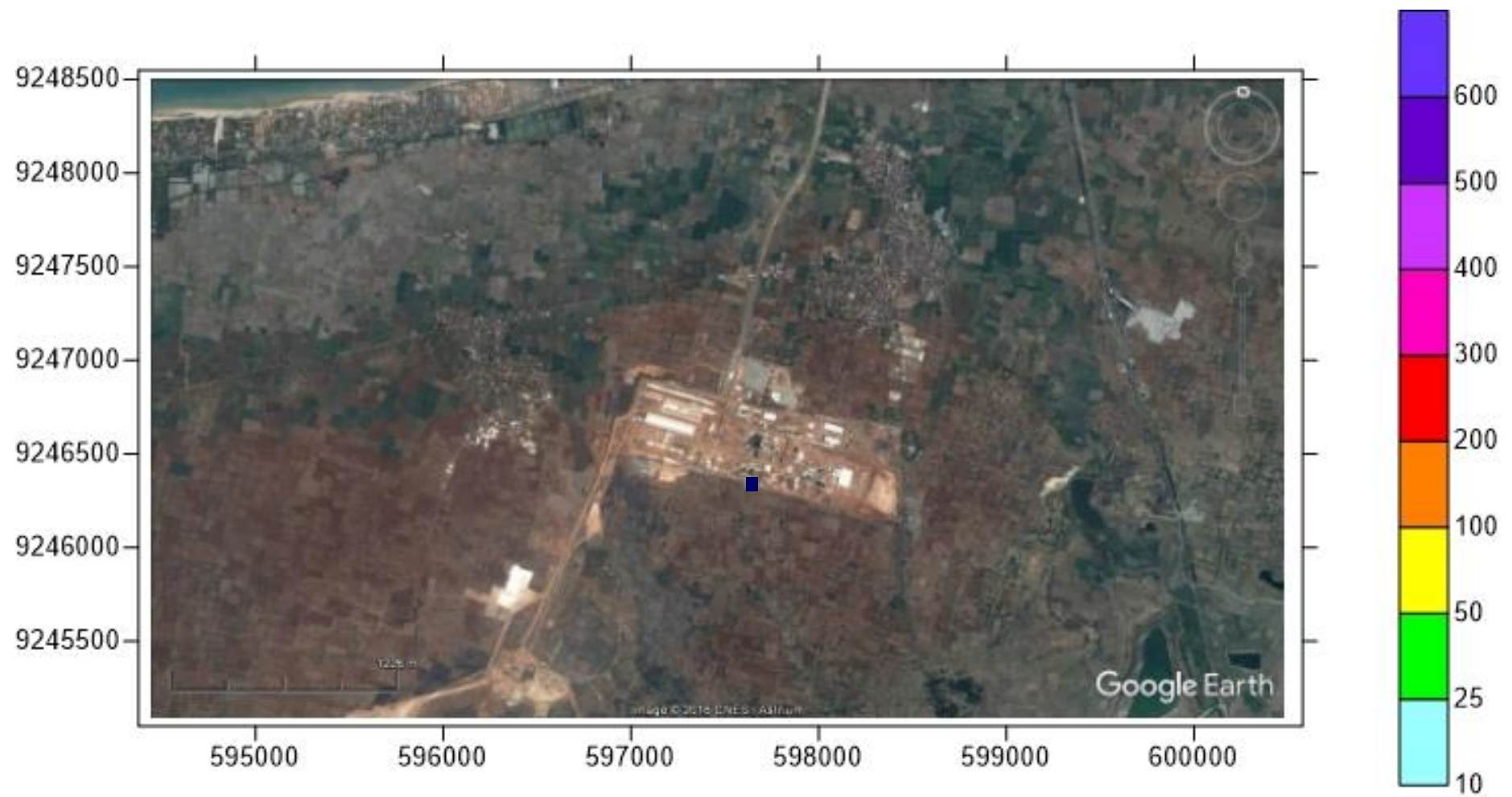
“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



Gambar 4. 9 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong D

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

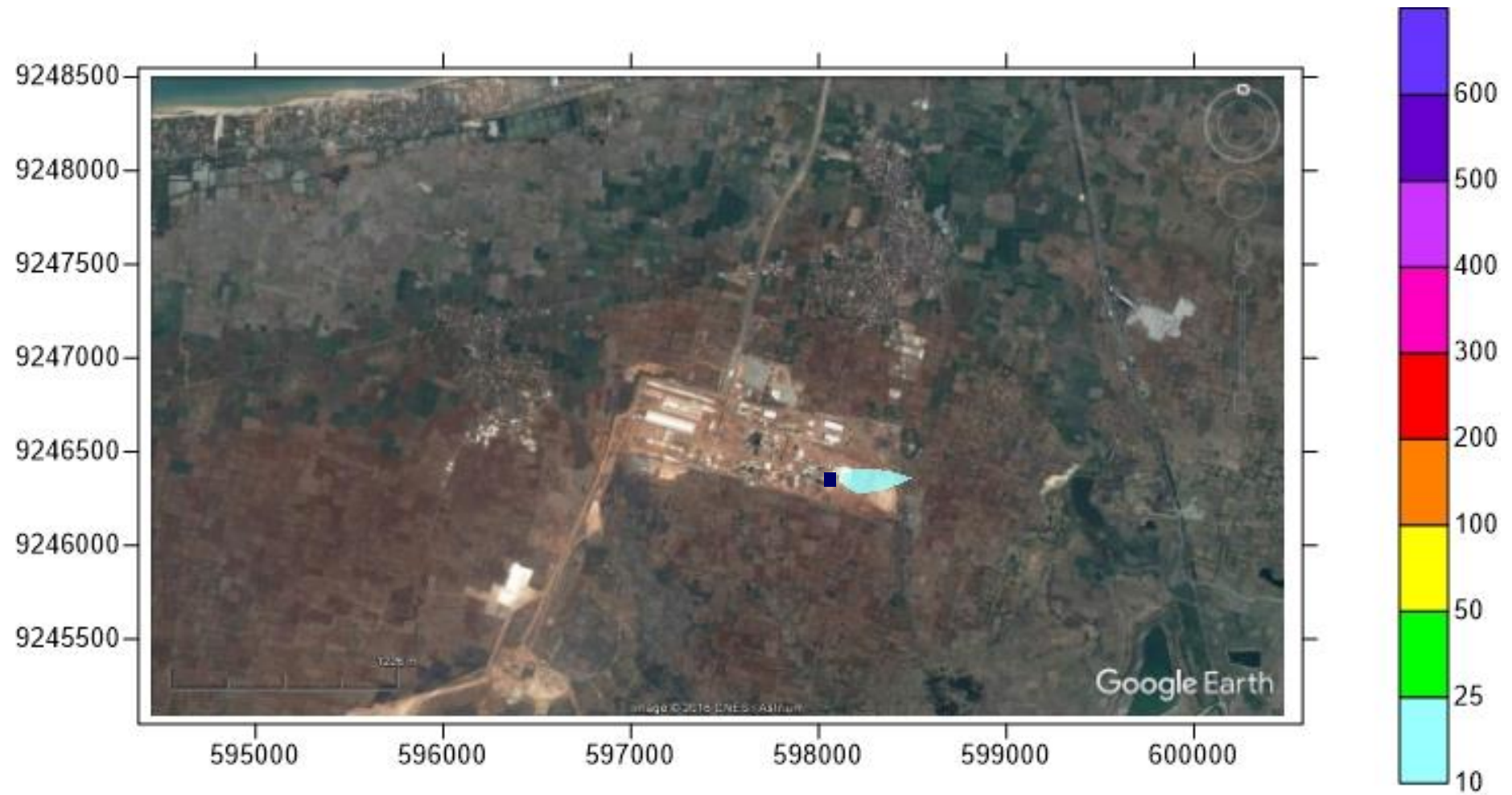




Gambar 4. 10 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong E

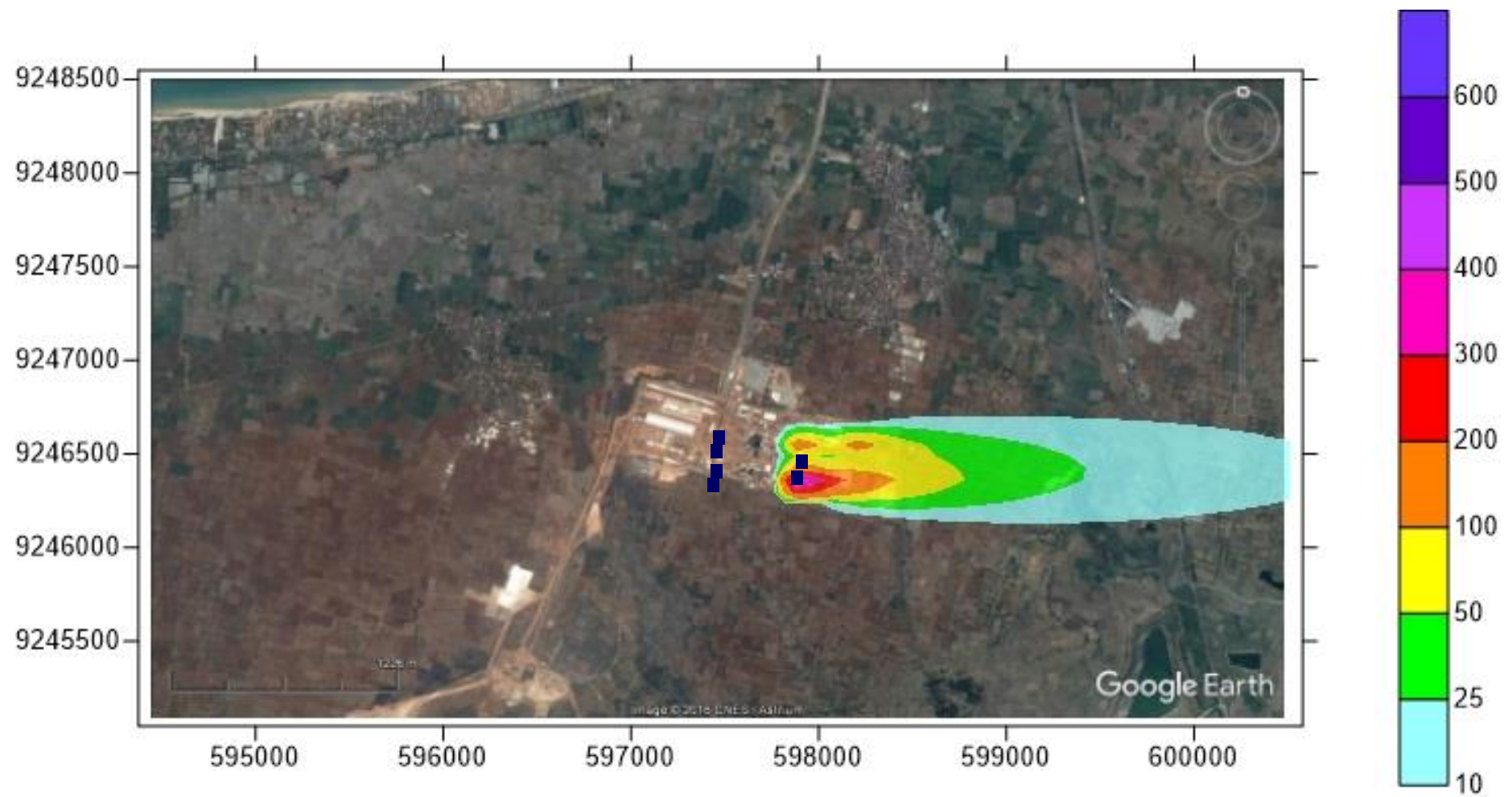
“Halaman ini sengaja dikosongkan.”





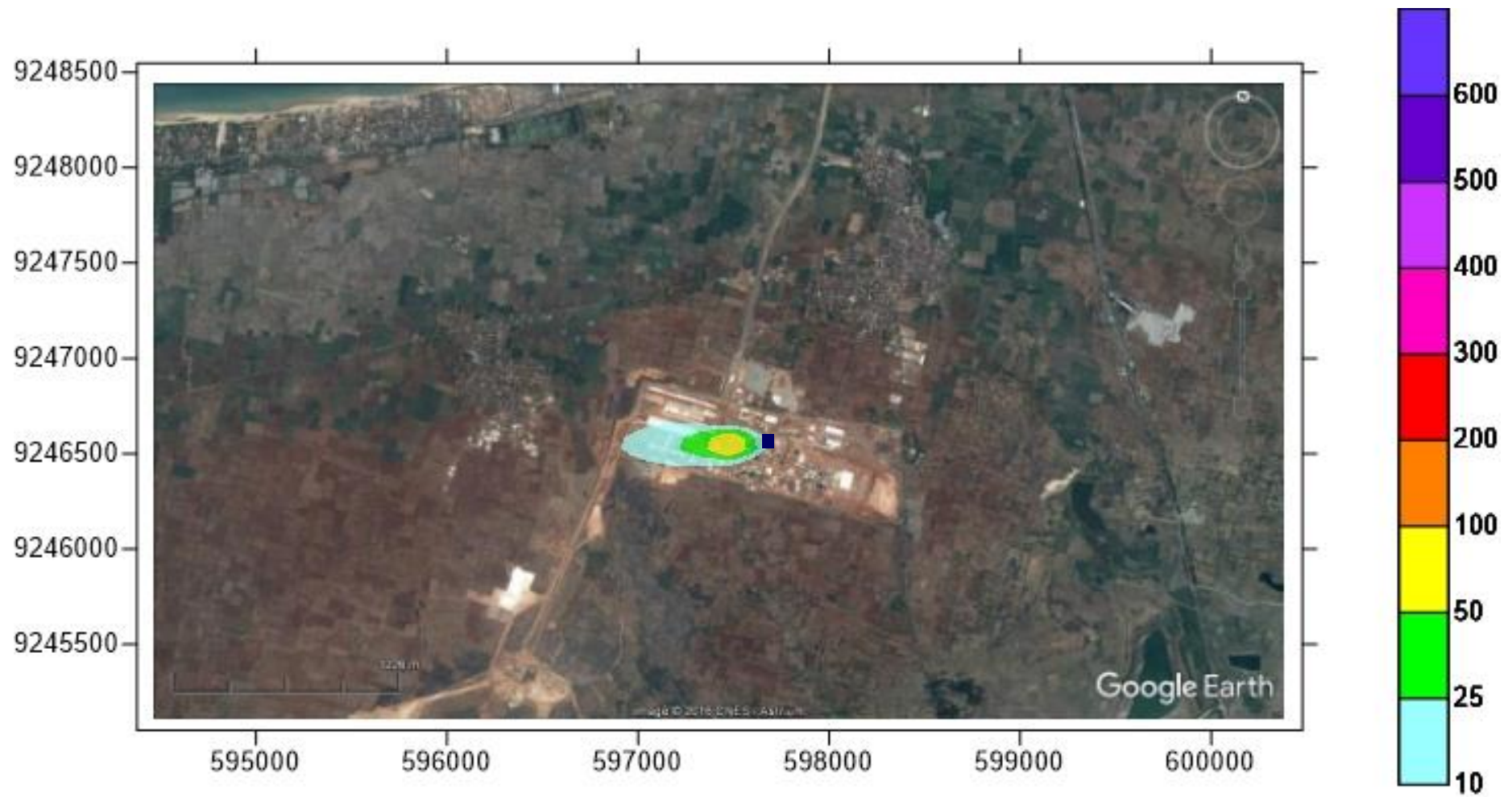
Gambar 4. 11 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Sumber Cerobong F

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



Gambar 4. 12 Kontur Akumulasi Konsentrasi Emisi Periode Musim Hujan dari Seluruh Sumber Titik

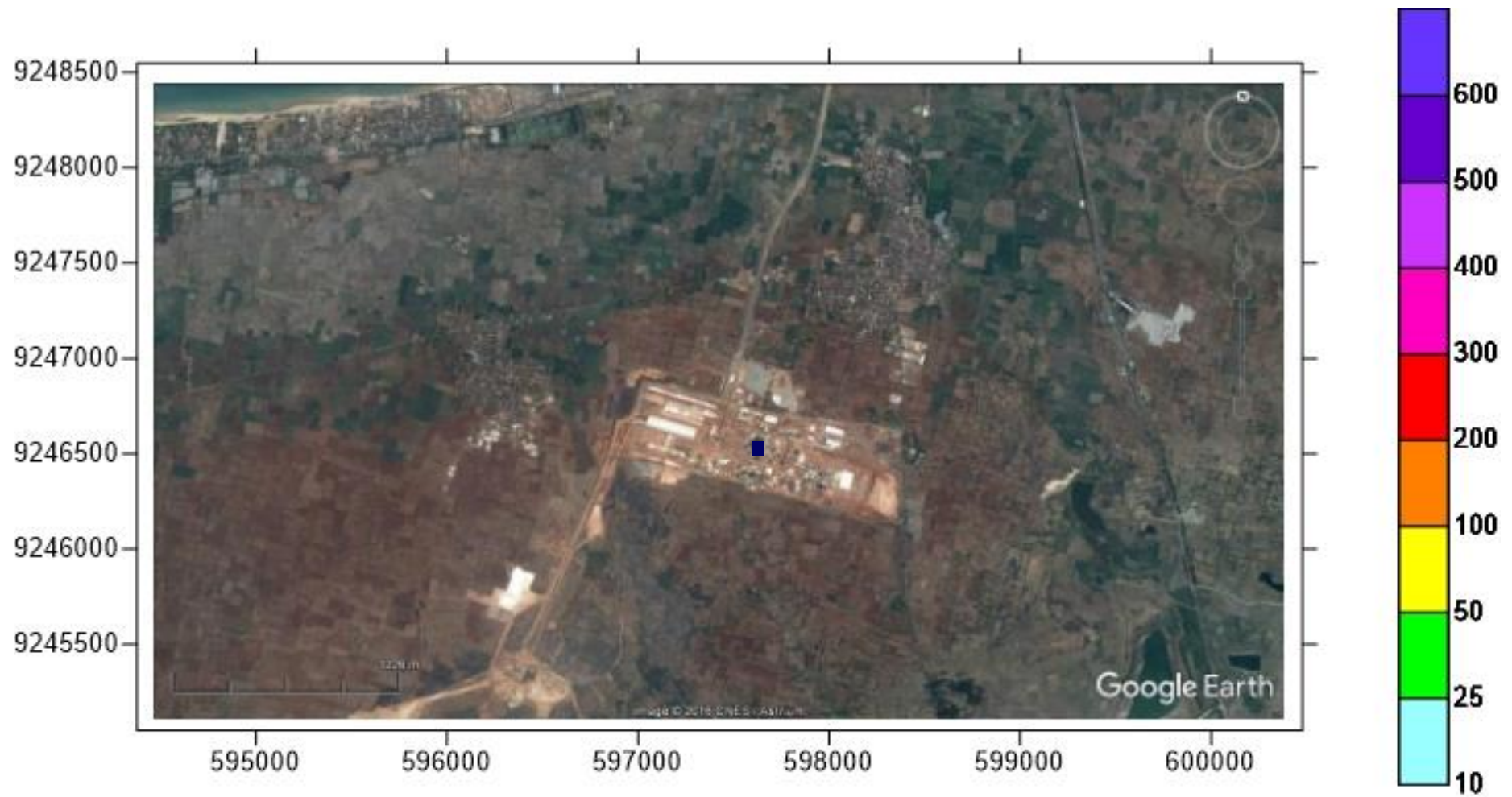
“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



Gambar 4. 13 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau dari Sumber Cerobong A

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

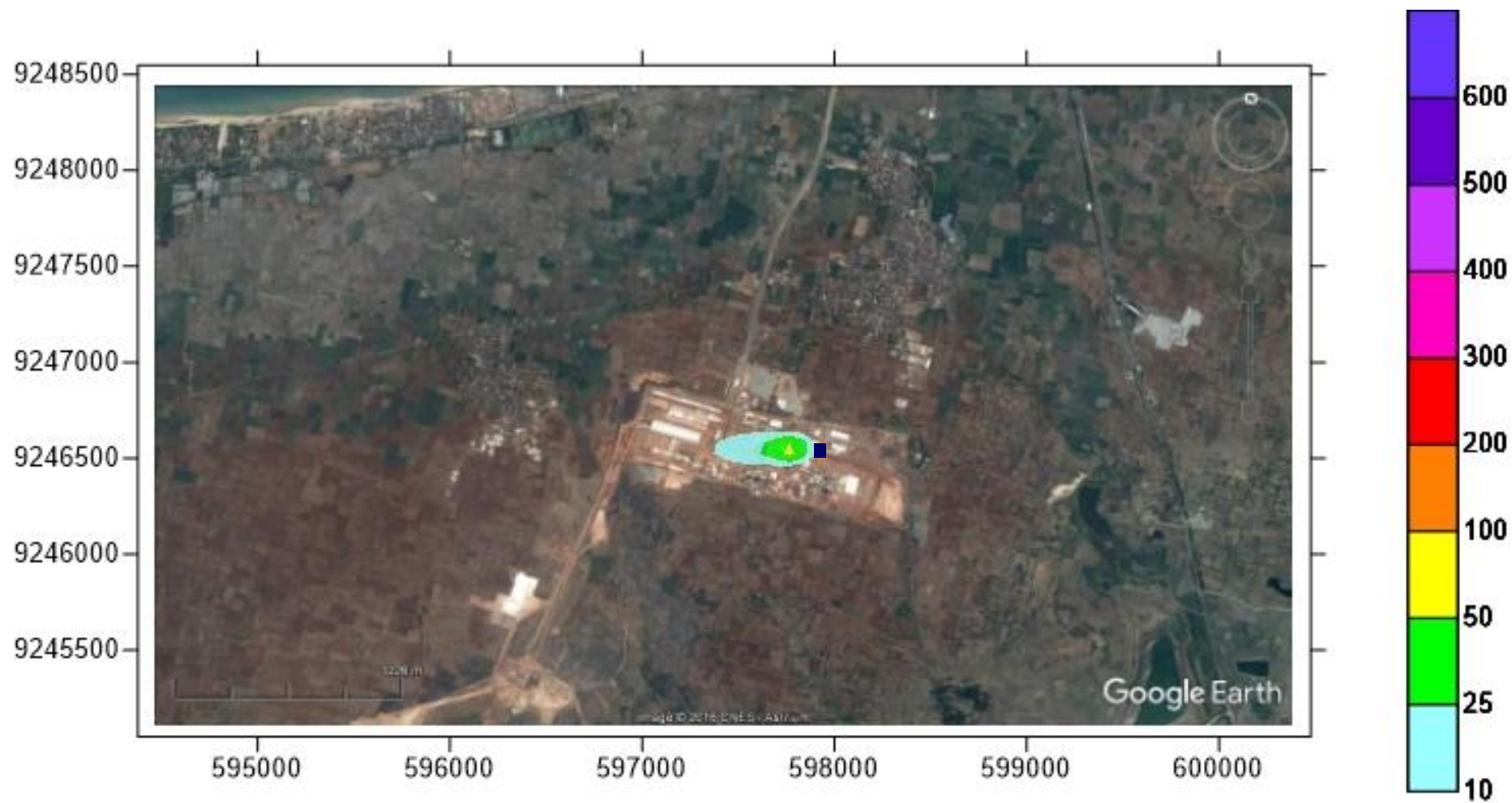




Gambar 4. 14 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau dari Sumber Cerobong B

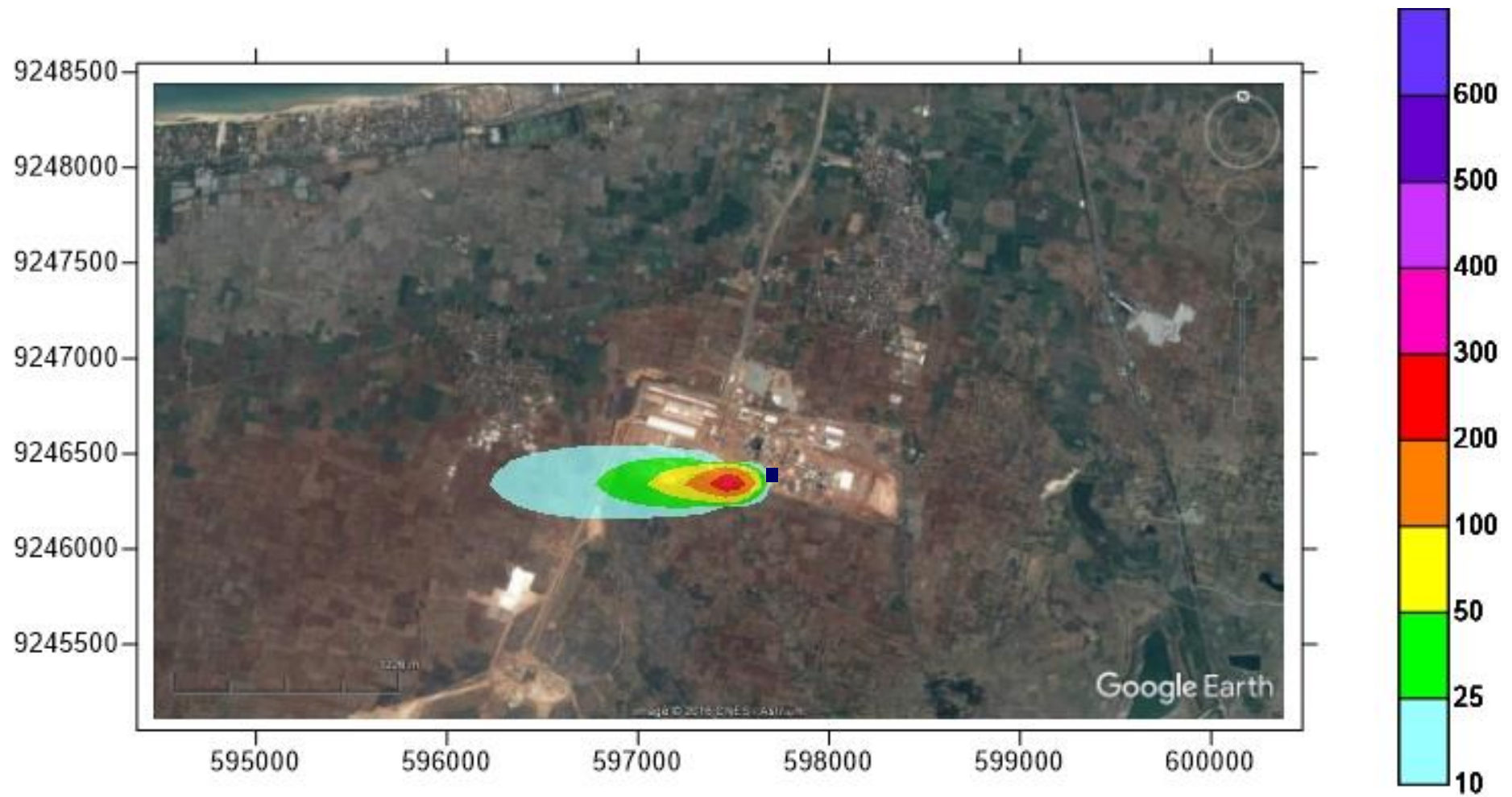
“Halaman ini sengaja dikosongkan.”





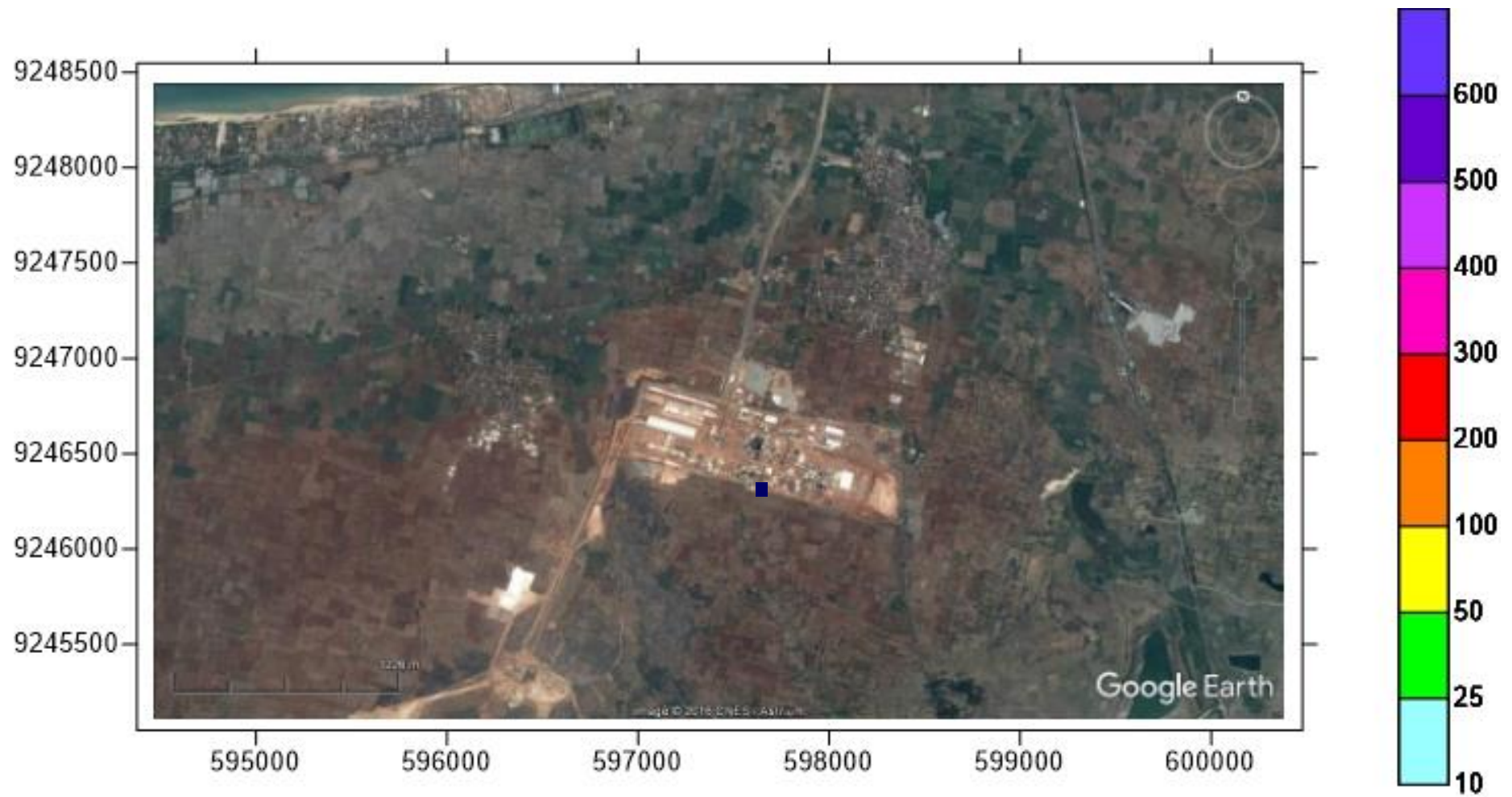
Gambar 4. 15 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau dari Sumber Cerobong C

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



Gambar 4. 16 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau dari Sumber Cerobong D

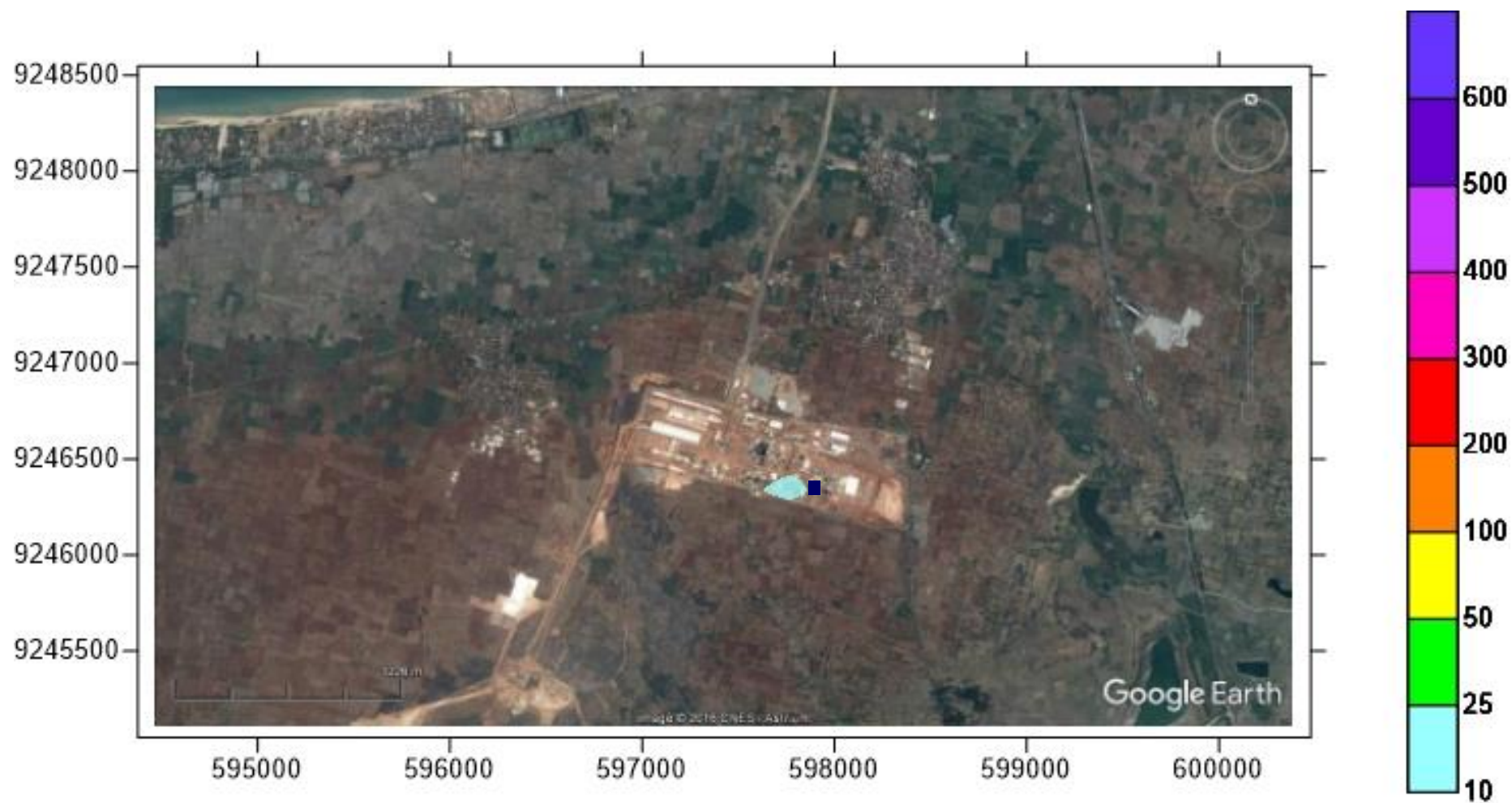
“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



Gambar 4. 17 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau dari Sumber Cerobong E

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

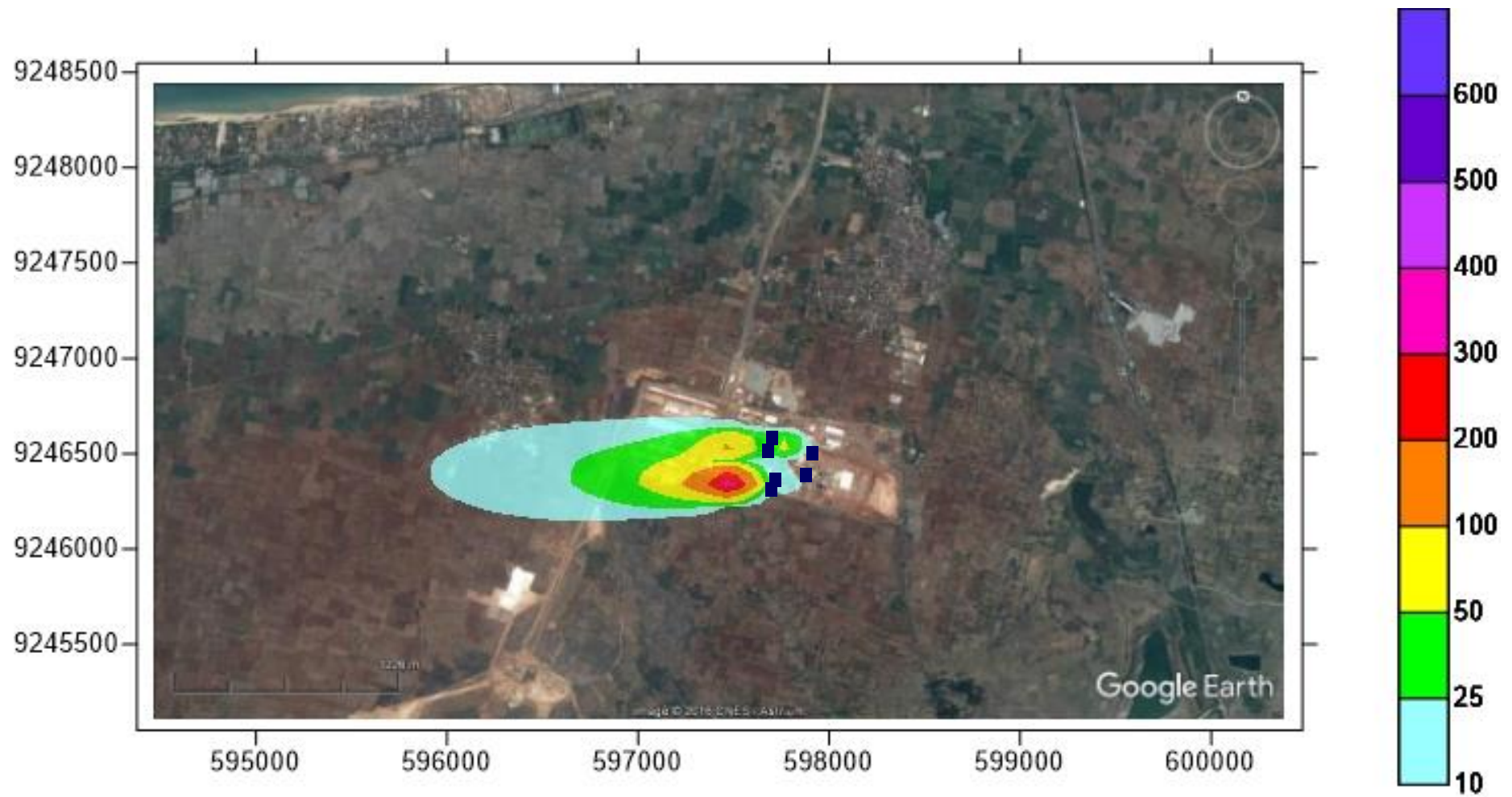




Gambar 4. 18 Kontur Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau dari Sumber Cerobong F

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”





Gambar 4. 19 Kontur Akumulasi Konsentrasi Emisi Periode Musim Kemarau dari Seluruh Sumber Titik

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

#### 4.6 Presentase *Error* Hasil Pemodelan

Validasi perhitungan dilakukan dengan membandingkan antara hasil perhitungan nilai konsentrasi emisi model Gauss dengan pengukuran udara ambien di lapangan. Pengambilan sampel udara ambien dilakukan di beberapa titik sekitar wilayah industri. Jumlah titik sampling ada 3 (tiga) titik yang bertepatan dengan arah angin, Hal ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh dari emisi yang berasal dari sumber cerobong. Lokasi titik sampling dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4. 5 Lokasi Titik Pemantauan Udara Ambien**

No	Lokasi	Koordinat		Elevasi (m)
1	Balai Desa Sawir	595958.52 m E	9247118.96 m S	20
2	<i>Premix Unit I</i>	597072.81 m E	9246696.77 m S	18
3	<i>Plant Site</i>	596025.77 m E	9246701.73 m S	41

Sumber : Hasil Monitoring Industri

Perhitungan untuk validasi model menggunakan data meteorologi pada waktu yang sama dengan dilakukannya *monitoring* di lapangan (validasi *real time*). Hasil monitoring di lapangan dicantumkan dalam Tabel 4.6.

**Tabel 4. 6 Karakteristik Lokasi Monitoring**

No	Lokasi	Tanggal	Konsentrasi (mg/Nm <sup>3</sup> )	Suhu (C)	Kec. Angin (m/s)
1	Balai Desa Sawir	07/12/2016	0,077	26,6	3,9
2	<i>Premix Unit I</i>	13/12/2016	0,058	27,8	3,4
3	<i>Plant Site</i>	13/12/2016	0,051	27,8	3,4

Sumber : Hasil Monitoring Industri

Berikut adalah contoh perhitungan konsentrasi model di lokasi *monitoring* dengan kondisi kelas stabilitas atmosfer C (penyinaran matahari rendah).

### a. Balai Desa Sawir

Diketahui :Sumber Cerobong A	
Beban emisi (Q)	= 11,9 g/s
Kecepatan Angin di cerobong ( $u_s$ )	= 5,19 m/s
Jarak <i>downwind</i> (X)	= 1762,6 m
Jarak <i>crosswind</i> (y)	= 10,81 m
$\sigma_y$	= 178,77 m
$\sigma_z$	= 121,25 m
Tinggi elevasi penerima ( $z_1$ )	= 20 mdpl
Tinggi elevasi sumber emisi ( $z_2$ )	= 33 mdpl
Selisih elevasi (z)	= -13 m
<i>Plume rise</i> ( $\Delta h$ )	= 297,07 m
Tinggi cerobong (h)	= 108,8 m
Tinggi efektif ( $H = \Delta h + h$ )	= 326,72 m

$$C(x,y,z:H) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \left\{ \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2 \right] + \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \right\}$$

$$C(x,y,z:H) = \frac{11,9}{2\pi \cdot 178,77 \cdot 121,25 \cdot 5,19} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{10,81}{178,77^2} \right)^2 \right] \cdot \left\{ \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{-13 - 326,72}{121,25^2} \right)^2 \right] + \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{-13 + 326,72}{121,25^2} \right)^2 \right] \right\}$$

$$C(x,y,z:H) = 0.0061 \text{ mg/m}^3$$

### b. Premix Unit I

Diketahui :Sumber Cerobong A	
Beban emisi (Q)	= 4,8 g/s
Kecepatan Angin di cerobong ( $u_s$ )	= 4,39 m/s
Jarak <i>downwind</i> (X)	= 604 m
Jarak <i>crosswind</i> (y)	= 96,2 m
$\sigma_y$	= 64,52 m
$\sigma_z$	= 45,64 m
Tinggi elevasi penerima ( $z_1$ )	= 28 mdpl
Tinggi elevasi sumber emisi ( $z_2$ )	= 33 mdpl
Selisih elevasi (z)	= -5 m
<i>Plume rise</i> ( $\Delta h$ )	= 349,24 m

$$\begin{aligned}\text{Tinggi cerobong (h)} &= 108,8 \text{ m} \\ \text{Tinggi efektif (H = } \Delta h + h) &= 378,89 \text{ m}\end{aligned}$$

$$C(x,y,z:H) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2\right] \right\}$$

$$C(x,y,z:H) = \frac{4,8}{2\pi \cdot 64,52 \cdot 45,64 \cdot 4,89} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{96,2}{64,52^2}\right)^2\right] \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{-5 - 378,89}{45,64^2}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{-5 + 378,89}{45,64^2}\right)^2\right] \right\}$$

$$C(x,y,z:H) = 0,042 \text{ mg/m}^3$$

### c. Plant Site

Diketahui : Sumber Cerobong A	
Beban emisi (Q)	= 4,8 g/s
Kecepatan Angin di cerobong ( $u_s$ )	= 4,39 m/s
Jarak <i>downwind</i> (X)	= 1598,3 m
Jarak <i>crosswind</i> (y)	= 207,8 m
$\sigma_y$	= 163,25 m
$\sigma_z$	= 111,31 m
Tinggi elevasi penerima ( $z_1$ )	= 18 mdpl
Tinggi elevasi sumber emisi ( $z_2$ )	= 33 mdpl
Selisih elevasi (z)	= - 15 m
Plume rise ( $\Delta h$ )	= 349,24 m
Tinggi cerobong (h)	= 108,8 m
Tinggi efektif (H = $\Delta h + h$ )	= 378,89 m

$$C(x,y,z:H) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2\right] \right\}$$

$$C(x,y,z:H) = \frac{4,8}{2\pi \cdot 163,25 \cdot 111,31 \cdot 4,39} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{207,8}{163,25^2}\right)^2\right] \cdot$$

$$\left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{-5 - 378,89}{111,31^2}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{-5 + 378,89}{111,31^2}\right)^2\right] \right\}$$

$$C(x,y,z:H) = 0,01 \text{ mg/m}^3$$

Hasil perhitungan konsentrasi model dari seluruh titik sumber pada titik penerima kemudian diakumulasikan. Hasil perbandingan akumulasi dengan hasil *monitoring* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Perhitungan Model dengan Kualitas Udara Ambien**

Lokasi	Konsentrasi Ambien (mg/Nm <sup>3</sup> )	Hasil Perhitungan (mg/Nm <sup>3</sup> )	Selisih Konsentrasi (mg/Nm <sup>3</sup> )
Balai Desa			
Sawir	0,077	0,061	0,015
<i>Premix Unit I</i>	0,058	0,042	0,015
<i>Plant Site</i>	0,051	0,046	0,040

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.6.1 Pembahasan Selisih Nilai Konsentrasi

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui bahwa terdapat selisih antara hasil perhitungan dan konsentrasi ambien aktual dari dari setiap titik. Kondisi aktual memiliki nilai konsentrasi lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan model Gauss. Dalam perhitungan model perhitungan konsentrasi hanya berasal dari sumber saja tanpa memperhatikan aktivitas yang lain seperti debu jalan, asap kendaraan bermotor dan emisi fugitive lainnya. Hasil selisih juga disebabkan karena dalam pemodelan ini arah angin dianggap tidak mengalami perubahan kurang memperhatikan perubahan arah angin sesaat sehingga dimungkinkan adanya persebaran

Hal lain yang mempengaruhi nilai tersebut adalah sifat debu yang cenderung lebih mengendap karena gaya gravitasi bumi. Namun debu juga relatif tetap berada di udara. Debu yang mengendap dapat mengandung proporsi partikel yang lebih daripada yang ada di udara.

#### 4.6.2 Pembahasan Perhitungan Kontribusi Sumber Emisi

Perhitungan kontribusi dari hasil perhitungan model diatas dapat diketahui bahwa cerobong industri semen

memberikan kontribusi yang sangat kecil terhadap emisi udara ambien berupa debu. Dari data perbandingan nilai konsentrasi hasil pemodelan dengan hasil monitoring dapat dihitung nilai kontribusi emisi debu dari cerobong terhadap udara ambien.

Berikut adalah perhitungan preentase kontribusi sumber emisi dari cerobong terhadap lingkungan.

**a. Presentase Error Model Gauss di lokasi Balai Desa Sawir**

$$\text{Presentase Error} = 100\% \times \left[ \frac{C_{\text{ambien}} - C_{\text{model}}}{C_{\text{ambien}}} \right]$$

$$\% \text{ kontribusi} = 100\% \times \left[ \frac{0,077 - 0,061}{0,077} \right] = 21\%$$

**b. Presentase Error Model Gauss di lokasi Premix Unit I**

$$\% \text{ kontribusi} = 100\% \times \left[ \frac{C_{\text{ambien}} - C_{\text{model}}}{C_{\text{ambien}}} \right]$$

$$\% \text{ kontribusi} = 100\% \times \left[ \frac{0,058 - 0,042}{0,058} \right] = 27\%$$

**c. Presentase Error Model Gauss di lokasi Plant site**

$$\% \text{ kontribusi} = 100\% \times \left[ \frac{C_{\text{ambien}} - C_{\text{model}}}{C_{\text{ambien}}} \right] \times 100\%$$

$$\% \text{ kontribusi} = 100\% \times \left[ \frac{0,051 - 0,010}{0,051} \right] = 80\%$$

**Tabel 4. 8 Selisih Konsentrasi Emisi Hasil Model dengan Hasil Pengukuran**

Lokasi	Konsentrasi Ambien (mg/Nm <sup>3</sup> )	Hasil Perhitungan (mg/Nm <sup>3</sup> )	Tingkat Error
Balai Desa Sawir	0,077	0,061	21%
Premix Unit I	0,058	0,042	27%
Plant Site	0,051	0,010	80%

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai *error* sebaran konsentrasi debu yang bersumber dari cerobong dibandingkan dengan hasil pengukuran lapangan memiliki nilai yang berbeda-beda. Pada titik *monitoring* lokasi

Balai Desa Sawir, *Premix Unit I* dan *Plant Site* berturut-turut memiliki kontribusi sebesar 21%, 27% dan 80%. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan nilai beban emisi dan jarak penerima dari masing-masing titik *monitoring*. Semakin kecil nilai *error* maka hasil pemodelan semakin baik.

Dalam menilai kehandalan model sebaran emisi yang telah digunakan, maka hasil dari model dibandingkan dengan hasil pengukuran. Hasil analisis data pada berbagai titik penerima menunjukkan bahwa emisi debu hasil pengukuran pada umumnya masih mendekati kisaran angka yang dihasilkan model.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Hasil perhitungan konsentrasi debu dari sumber industri semen Kabupaten Tuban menggunakan model Gauss dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sebaran emisi berupa debu pada musim hujan dan musim kemarau paling tinggi cenderung terkumpul didekat sumber emisi dengan jarak  $<1000$  m. Pola dispersi mengikuti arah angin dan sensitif terhadap stabilitas atmosfer.
2. Konsentrasi maksimum debu selama enam bulan pada periode musim kemarau dengan kondisi meteorologi rata-rata kecepatan angin adalah  $3,8$  m/s ke arah Barat serta suhu udara lingkungan  $28,1$  C terletak pada titik koordinat ( $597477,4$  m;  $9246348$  m) dan elevasi muka tanah sebesar  $28$  mdpl adalah  $444,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi maksimum debu selama enam bulan pada periode musim hujan dengan kondisi meteorologi rata-rata kecepatan angin adalah  $3,6$  m/s ke arah Timur serta suhu udara lingkungan  $27,4$  C. terletak pada titik koordinat ( $597877,4$  m;  $9246348$  m) dan elevasi tanah  $27$  mdpl adalah  $547,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Emisi debu maksimum pada musim kemarau jatuh di wilayah industri.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil pembahasan penelitian antara lain

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut terkait koreksi model Gauss untuk perhitungan konsentrasi debu atau partikulat dengan menggunakan data meteorologi Kabupaten Tuban apabila data meteorologi wilayah bersangkutan telah tersedia.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut terkait koreksi model Gauss untuk perhitungan konsentrasi debu atau partikulat dengan memperhatikan perubahan arah angin serta sifat debu di atmosfer.
3. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan visualisasi sebaran dispersi polutan 3 dimensi ( $x, y, z$ ).

“Halama ini sengaja dikosongkan.”

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. **Perkembangan Industri Semen di Tuban Indonesia Tahun 2012-2016**, <URL: <http://www.asi.or.id/berita-116perkembanganindustrisemendiindonesiatahun2012%E2%80%932016.html>>.
- Arya S.P. 1999. **Air Pollution Meteorology and Dispersion**. Department of Marine Earth and Atmospheric. New York : North California State University.
- Assomadi, A.F., Widodo, B., Hermana, J., 2016. "The Kinetic Approach of NO<sub>x</sub> Photoreaction Related to Ground Measurement of Solar Radiation in Estimates of Surface Ozone Concentration". **International Journal of ChemTech Research**. Vol.9, No.07 pp 182-190.
- Bahrin, D. 2015. "Penyusunan Kriteria Pemilihan Proses *Flue Gas Desulfurization* PLTU-Batubara". **Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"**. Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. ISSN 1693-4393.
- Beyhock M. R. 2005. **Fundamental of Stack Gas Dispersion 4th Edition**. California : Newport Beach.
- Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Pencegahan Lingkungan. 2012. **Dampak Kesehatan Akibat Polusi Udara**, <URL:<http://pppl.depkes.go.id/berita?id=1382>>.
- EPA. 1992. **Screening Procedure for Estimating Air Quality Impact of Stationary Source**. North Carolina : U.S EPA.
- EPA. 1995. **SCREEN3 Model User's Guide**. North Carolina : U.S EPA.
- Hassan, H. 2000. "Appilcation of Line Source Air Quality Model to TH Study o Traffic Carbon Monoxida in Brunei Darussalam". **ASEAN Journal on Science and Technology for Development**. Vol. 17 No 1.
- Hengky, W. 2015. "Pemetaan Sebaran Emisi SO<sub>2</sub> Industri Semen di Tuban Berdasarkan Sebaran Gaussian". **Jurnal Ekosains**. Vol 6 No. 3.
- Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor 107 Tahun 1997. **Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara**. Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan

- Knabe, W. 1976. "Effects of Sulfur Dioxide on Terrestrial Vegetation". **Springer on behalf of Royal Swedish Academy of Sciences** 5, 5:213-218.
- Koehn, A.C. 2013. "Comparison of Atmospheric Stability Method for Calculating Ammonia and Methane Emission Rates with Windtrax". **American Society of Agriculture and Biological Engineer**. ISSN 2151-0032
- Kompas. 2016. **Banyak Warga Meninggal Dunia Terkait Pencemaran Udara**,  
<URL:<http://regional.kompas.com/read/2016/04/02/16072411/Banyak.Warga.Meninggal.Diduga.Terkait.Pencemaran.Udara.Walhi.Lakukan.Investigasi>>
- Leonard. 1997. **Air Quality Permitting**. London : Lewis Publishers is an imprint of CRC Press.
- Li, Xiangyi S. 2008. "Plume Rise and Ground Level Concentration of Emission from Distributed Power Generation Unit: Field Observation and Water Channel Modelling". **Laboratory of Environmental Flow Modelling of California at Riverside, Riverside, California, USA**.
- Macdonald R. 2003. **Theory and Objectives of Air Dispersion Modeling**. Waterloo: Department of Mechanical Engineering. University of Waterloo.
- Magidi, S. 2013. "Determining The Atmospheric Stability Classes for Mazoe in Northern Zimbabwe". **International Journal of Engineering Research and Application**.
- Mengkidi, D. 2006. "Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan". **Magister Kesehatan Lingkungan Tesis**. Universitas Diponegoro 20-23
- Meo, S. A. 2003. "Chest Radiological Findings in Pakistani Cement Mill Workers". **Saudi Medical Journal**, 3:287-290.
- Meteotrend. 2017. **Perubahan Cuaca di Tuban**.  
<URL:<http://id.meteotrend.com/forecast/id/tuban/>>.
- Mukono, H. J., 2006. **Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan Edisi Kedua**. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mikkelsen T. 2003."Modelling of Pollutant Transport in the Atmosphere". **Atmospheric Physics Division Wind Energy Department Risk National Laboratory Dk-4000 Roskilde**,1:13-16.

- Mulia, R.M. 2005. **Kesehatan Lingkungan**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nauli, T. 2002. "Pola Sebaran Polutan Dari Cerobong Asap". **Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir P3TM-BATAN**, 27 Juni 2002. Yogyakarta
- Newman, J. F. dkk. 2014. "The Impacts of Atmospheric Stability on The Accuracy of Wind Speed Extrapolation Methods". **Resources**. 3, 81–105.
- Nugroho. 2005. **Makalah Mengenai Sumber Pencemaran Udara**. Yogyakarta : Andi.
- Oke TR. 1978. **Boundary Layer Climates**. London: Methuen & Co.Ltd.
- Pemerintah Kabupaten Tuban. 2016. **Geografi Kabupaten Tuban**, <URL: <http://tubankab.go.id/np/geografi>>.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009. **Baku Mutu Emisi dan Ambien Sumber Tidak Bergerak**. Surabaya.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 45 Tahun 1997. **Indeks Standar Pencemar Udara**. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Pohan, N. 2002. **Pencemaran Udara dan Hujan Asam**. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Ruhat, Y. 2008. "Model Prediksi Distribusi Laju Penyebaran uftur Dioksida dan Debu dari Kawasan Industri (Studi Kasus di Kota Cirebon)". **Jurnal Agromet Indonesia**. Vol. 22 No. 1.
- Ruslinda, Y., Hafidawati, Roza,. 2008. "Konsentrasi dan Karakteristik Particulate Matter 2,5  $\mu\text{m}$  (PM<sub>2,5</sub>) di Udara Ambien Kawasan Pasar Raya Padang". **Jurnal Dampak**. Vol. 5 No. 1.
- Ruzer dan Hanley. 2005. **Aerosol Handbook Measurement, Dosimetry and Health Effects** CRC press
- Sabin, T. J., Bailer-Jones dan Withers, P. J. 2000. "Accelerated Learning Using Gaussian Process Models to Predict Static Recrystallization in an Al-Mg Alloy". **Modelling Simul. Mater. Sci. Eng**, 8:687–706
- Santiasih, I., Hermana, J., dan Bambang, D. 2012. "Indoor Particulate Matters Dispersion Potency." **Journal of Applied Environmental and Biological Sciences**. 625-633.

- Sastrawijaya, A. 2009. **Pencemaran Lingkungan**. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sepfitrah. 2015. "Analisis *Electrostatic Precipitator* (ESP) Untuk Penurunan Emisi Gas Buang pada *Recovery Boiler*". **Jurnal Aptek**. Vol. 7 No.1
- Slamet, J.S. 2009. **Kesehatan Lingkungan**. Yogyakarta: Gajah Mada Univrsity Press.
- Suryani, S., Gunawan dan Upe, A. 2010. "Model Sebaran Polutan SO<sub>2</sub> pada Cerobong Asap PT Semen Tonasa". **Kongges dan Seminar Nasional Badan Koordinasi Pusat Studi Lingkungan Hidup se-Indonesia ke XX**, 14 Mei 2010 Pekanbaru. Universitas Hasanudin.
- Visscher, A. 2014. **Air Dispersion Modelling**. New Jersey : John Willwy & Sons Inc.
- Wahyu, A. 2004. **Higiene Perusahaan**. Makassar : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanundin.
- Wikandari., Boedisantoso, R., Assomadi, A.F. 2015. "Penentuan Korelasi Perubahan Kecepatan Angin dan Kekuatan Radiasi terhadap Ketinggian Lapisan Inversi dan Hubungannya dengan Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya." **Jurnal Teknik ITS**. Vol. 4, No. 1. ISSN 2337-3539.
- Yulaekah, S. 2007. **Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Batu Kapur**. Semarang : Univesitas Diponegoro.

# LAMPIRAN 1

## HASIL PENGUKURAN EMISI DEBU

No	Loka si	Tanggal	Hasil Pengukuran (mg/Nm <sup>3</sup> )	Hasil Perhitungan (mg/Nm <sup>3</sup> )	Koordinat		Elevasi (mdpl)
1	AAQ-1	05/12/2016	0,014	0,0006	593264.55 m E	9242380.03 m S	103
2	AAQ-2	05/12/2016	0,001	0,0000	595118.87 m E	9239925.98 m S	44
3	AAQ-3	06/12/2016	0,003	0,0001	598721.94 m E	9244439.25 m S	38
4	AAQ-4	06/12/2016	0,011	0,0005	596862.27 m E	9247329.70 m S	13
5	AAQ-5	07/12/2016	0,027	0,0011	598496.78 m E	9246506.82 m S	32
6	AAQ-6	07/12/2016	0,077	0,0032	595958.52 m E	9247118.96 m S	20
7	AAQ-7	08/12/2016	0,022	0,0009	595118.87 m E	9239925.98 m S	44
8	AAQ-8	08/12/2016	0,044	0,0018	596862.27 m E	9247329.70 m S	13
9	AAQ-9	09/12/2016	0,32	0,0133	598037.36 m E	9248740.35 m S	3
10	AAQ-10	09/12/2016	0,058	0,0024	598062.28 m E	9248960.60 m S	2
11	AAQ-11	13/12/2016	0,038	0,0016	597072.81 m E	9246696.77 m S	28
12	AAQ-12	13/12/2016	0,051	0,0021	596025.77 m E	9246701.73 m S	18
13	AAQ-13	14/12/2016	0,018	0,0008	595916.73 m E	9244106.88 m S	76
14	AAQ-14	14/12/2016	0,099	0,0041	596563.67 m E	9245235.86 m S	41
15	AAQ-15	15/12/2016	0,065	0,0027	598427.65 m E	9246806.38 m S	21
16	AAQ-16)	15/12/2016	0,038	0,0016	595836.01 m E	9245135.83 m S	55
17	AAQ-17	16/12/2016	0,056	0,0023	597867.55 m E	9246698.39 m S	28
18	AAQ-18	16/12/2016	0,069	0,0029	596981.48 m E	9247111.53 m S	18
19	AAQ-19	17/12/2016	0,015	0,0006	597167.32 m E	9246340.35 m S	35
20	AAQ-20)	17/12/2016	0,019	0,0008	597647.15 m E	9247416.93 m S	14

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



## LAMPIRAN 2

### DATA EMISI CEROBONG

Nama Perusahaan : PT. HOLCIM INDONESIA Tbk. Pabrik Tuban  
 Alamat : Jl. Glondonggede - Kerek Km. 3, Merkawang, Tambakboyo, Tuban  
 Laporan Bulanan : Desember Tahun : 2016  
 Unit : Tuban 1  
 Kode Cerobong : Kiln : 421-2K1  
 : Coal Mill : L61-SK1  
 : Cement Mill: 561-2N2

Bulan	Tanggal	TQ 1 - Kilns			TQ1-Coal Mill	TQ1-Cement Mill	Power Boiler**			Keterangan
		Total Partikulat (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	NOX (mg/Nm <sup>3</sup> )	Total Partikulat (mg/Nm <sup>3</sup> )	Total Partikulat (mg/Nm <sup>3</sup> )	Total Partikulat (mg/Nm <sup>3</sup> )	So <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	
Desember	1	12.24	3.83	540.54	2.92	23.98				
	2				18.12	30.08				
	3	11.89	4.05	632.59	7.72	25.49				
	4	10.65	2.59	712.27	2.92	22.06				
	5	10.98	4.21	636.33	2.92	19.40				
	6				29.47	11.69				
	7				14.92	20.02				
	8	11.58	2.37	829.09	2.88					
	9				19.34					
	10				16.24	26.10				
	11	9.80	2.58	801.99	2.86	39.06				
	12	9.22	2.04	627.45	2.81	20.18				
	13				10.09	20.64				
	14				16.07	12.66				
	15	10.22	0.91	651.52	9.81	29.88				
	16	11.43	1.60	564.25	3.53	29.43				
	17	13.74	5.76	556.31	3.06	22.57				
	18	12.39	1.90	749.65	3.30	13.13				
	19	13.34	3.50	751.52	3.16	28.58				
	20	11.55	1.61	629.44	3.27	21.47				
	21	11.36	2.32	554.67	3.29	15.58				
	22	11.03	2.18	708.18	3.13					
	23	11.86	2.35	722.90	5.98	23.05				
	24	11.92	3.04	836.80	8.15	16.95				
	25				20.38	20.34				
	26					22.94				
	27					16.91				
	28				8.69					
	29	11.58	3.38	874.30	3.25	21.84				
	30	12.00	0.97	889.49	3.13					
	31	11.57	1.90	552.45	9.57					
	Rata-rata	11.52	2.66	691.09	8.31	22.16				
	Baku Mutu*	80	800	1000	80	80	230	800	1000	

\* Mengacu pada Pergub Jatim no. 10 Tahun 2009

\*\* Tidak Tersedia

Mengetahui

Nama : Uko Wijaya  
 Jabatan : EQS Superintendent  
 Tanda Tangan :

Nama Perusahaan : PT. HOLCIM INDONESIA Tbk. Pabrik Tuban  
 Alamat : Jl. Glondonggede - Kerek Km. 3, Merkawang, Tambakboyo, Tuban  
 Laporan Bulanan : Desember Tahun : 2016  
 Unit : Tuban 2  
 Kode Cerobong : Kiln : 422-2K1  
 : Coal Mill : L62-SK1  
 : Cement Mill: 562-2N2

Bulan	Tanggal	Kilns			Coal Mill	Cement Mill	Power Boiler**			Keterangan
		Total Partikulat (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	NOX (mg/Nm <sup>3</sup> )	Total Partikulat (mg/Nm <sup>3</sup> )	Total Partikulat (mg/Nm <sup>3</sup> )	Total Partikulat (mg/Nm <sup>3</sup> )	So <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	
Desember	1	34.32	10.62	459.00	5.54	9.95				
	2	27.18	11.67	399.88	6.38	11.20				
	3	17.73	11.87	472.55	1.19	11.08				
	4	13.68	11.46	490.89	9.69	0.87				
	5	32.16	10.81	507.01	16.33	8.30				
	6	25.47	11.18	439.84	7.67	9.23				
	7	69.25	7.80	423.01	5.06	9.83				
	8	49.64	7.14	191.71	1.13	2.74				
	9	38.27	6.82	179.79	1.18	7.58				
	10	35.99	8.14	212.85	1.23	0.92				
	11	33.90	8.13	271.14	1.26	9.18				
	12	44.33	9.32	237.73	1.16	1.01				
	13	28.25	8.21	225.70	7.20	13.67				
	14	29.79	9.17	258.06	11.51	7.26				
	15	28.91	9.77	249.42	1.25	6.48				
	16	21.50	9.19	237.15	1.04	14.74				
	17	20.19	9.19	235.98	1.17	0.70				
	18	19.70	11.00	196.73	1.31	7.49				
	19	26.62	10.90	198.13	1.24	3.59				
	20	31.06	10.39	264.25	1.07	20.90				
	21	28.00	10.48	200.35	1.32	9.17				
	22	28.04	11.53	285.05	1.09					
	23	31.54	11.45	251.87	2.33	9.05				
	24	32.07	11.82	348.48	1.23	0.59				
	25	35.93	11.04	448.60	3.56	0.53				
	26					0.48				
	27					11.18				
	28					9.31				
	29					15.15				
	30	28.56	11.41	453.27	1.06					
	31	25.23	10.21	406.78	1.19	0.50				
	Rata-rata	31.01	10.03	316.49	3.53	7.33				
	Baku Mutu*	80	800	1000	80	80	230	800	1000	

\* Mengacu pada Pergub Jatim no. 10 Tahun 2009

\*\* Tidak Tersedia

Mengetahui

Nama : Uko Wijaya

Jabatan : EQS Superintendent

Tanda Tangan :

### LAMPIRAN 3 BAKU MUTU EMISI

#### A. Baku Mutu Industri Semen

No	Sumber	Parameter	Baku Mutu (mg/Nm <sup>3</sup> )
1	Penanganan Bahan Baku	Total Partikulat (debu)	230
2	Tabur Putar (Kilns)	Total Partikulat (debu)	80
		Sulfur doksida (SO <sub>2</sub> )	800
		Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	1000
		Opasitas	20%
3	Pendingin Terak (Clinker cooler)	Total Partikulat (debu)	80
4	Milling Grinding Alat Pengangkut (conveying) Pengepakan (bagging)	Total Partikulat (debu)	80
5	Utilitas Mengacu pada ketel uap, berbahan bakar yang sesuai	Menyesuaikan dengan bahan bakar ketel	
6	Sumber sumber	Opasitas	20%

Sumber : Peraturan Gubernur Jatim No 10 Tahun 2009

B. Baku Mutu Ambien Untuk Industri Atau Kegiatan Usaha Lainnya

No	Parameter	Waktu Pemaparan	Baku Mutu
1	Sulfur dioksida (SO <sub>2</sub> )	24 jam	262 µg/Nm <sup>3</sup>
2	Karbon Monoksida (CO)	8 jam	22,600 µg/Nm <sup>3</sup>
3	Oksida Nitrogen (NO <sub>2</sub> )	24 jam	92,5 µg/Nm <sup>3</sup>
4	Oksidan (O <sub>3</sub> )	1 jam	200 µg/Nm <sup>3</sup>
5	Debu	24 jam	0,26 mg/ Nm <sup>3</sup>
6	Timah Hitam (Pb)	24 jam	0,06 mg/ Nm <sup>3</sup>
7	Hidrogen Sulfida	30 menit	42 µg/ Nm <sup>3</sup>
8	Amonia (NH <sub>3</sub> )	24 jam	1360 µg/Nm <sup>3</sup>
9	Hidrokarbon (HC)	3 jam	160 µg/Nm <sup>3</sup>

Sumber : Peraturan Gubernur Jatim No 10 Tahun 2009

**LAMPIRAN 4**  
**KONSENTRASI DEBU AMBIEN**

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
1_1	594377,4	9248548	2	0	0
1_2	594377,4	9248448	3	0	0
1_3	594377,4	9248348	5	0	0
1_4	594377,4	9248248	6	0	0
1_5	594377,4	9248148	7	0	0
1_6	594377,4	9248048	9	0	0
1_7	594377,4	9247948	10	0	0
1_8	594377,4	9247848	11	0	0
1_9	594377,4	9247748	12	0	0
1_10	594377,4	9247648	14	0	0
1_11	594377,4	9247548	15	0	0
1_12	594377,4	9247448	16	0	0
1_13	594377,4	9247348	18	0	0
1_14	594377,4	9247248	19	0	0
1_15	594377,4	9247148	20	7,51E-308	0
1_16	594377,4	9247048	22	1,31E-213	0
1_17	594377,4	9246948	23	1,67E-136	0
1_18	594377,4	9246848	24	1,56E-76	0
1_19	594377,4	9246748	25	1,08E-33	0
1_20	594377,4	9246648	27	5,44E-08	0
1_21	594377,4	9246548	28	20,184678	0
1_22	594377,4	9246448	29	7,32E-08	0
1_23	594377,4	9246348	31	6,7499457	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
1_24	594377,4	9246248	32	1,84E-08	0
1_25	594377,4	9246148	33	3,68E-34	0
1_26	594377,4	9246048	35	5,40E-77	0
1_27	594377,4	9245948	36	5,83E-137	0
1_28	594377,4	9245848	37	4,61E-214	0
1_29	594377,4	9245748	38	2,68E-308	0
1_30	594377,4	9245648	40	0	0
1_31	594377,4	9245548	41	0	0
1_32	594377,4	9245448	42	0	0
1_33	594377,4	9245348	44	0	0
1_34	594377,4	9245248	45	0	0
1_35	594377,4	9245148	46	0	0
1_36	594377,4	9245048	53	0	0
2_1	594477,4	9248548	2	0	0
2_2	594477,4	9248448	4	0	0
2_3	594477,4	9248348	5	0	0
2_4	594477,4	9248248	6	0	0
2_5	594477,4	9248148	8	0	0
2_6	594477,4	9248048	9	0	0
2_7	594477,4	9247948	11	0	0
2_8	594477,4	9247848	12	0	0
2_9	594477,4	9247748	13	0	0
2_10	594477,4	9247648	15	1,57E-260	0
2_11	594477,4	9247548	16	4,14E-215	0
2_12	594477,4	9247448	18	5,18E-174	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
2_13	594477,4	9247348	19	3,06E-137	0
2_14	594477,4	9247248	20	8,51E-105	0
2_15	594477,4	9247148	22	1,12E-76	0
2_16	594477,4	9247048	23	6,94E-53	0
2_17	594477,4	9246948	25	2,03E-33	0
2_18	594477,4	9246848	26	2,81E-18	0
2_19	594477,4	9246748	27	1,84E-07	0
2_20	594477,4	9246648	29	0,5666215	0
2_21	594477,4	9246548	30	82,463964	0
2_22	594477,4	9246448	32	0,7539796	0
2_23	594477,4	9246348	33	27,274617	0
2_24	594477,4	9246248	34	0,1873906	0
2_25	594477,4	9246148	36	6,08E-08	0
2_26	594477,4	9246048	37	9,31E-19	0
2_27	594477,4	9245948	39	6,73E-34	0
2_28	594477,4	9245848	40	2,30E-53	0
2_29	594477,4	9245748	41	3,70E-77	0
2_30	594477,4	9245648	43	2,81E-105	0
2_31	594477,4	9245548	44	1,01E-137	0
2_32	594477,4	9245448	46	1,71E-174	0
2_33	594477,4	9245348	47	1,37E-215	0
2_34	594477,4	9245248	48	5,17E-261	0
2_35	594477,4	9245148	50	0	0
2_36	594477,4	9245048	53	0	0
3_1	594577,4	9248548	2	0	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
3_2	594577,4	9248448	4	0	0
3_3	594577,4	9248348	5	0	0
3_4	594577,4	9248248	6	1,22E-279	0
3_5	594577,4	9248148	8	1,32E-247	0
3_6	594577,4	9248048	9	1,64E-217	0
3_7	594577,4	9247948	11	2,32E-189	0
3_8	594577,4	9247848	12	3,77E-163	0
3_9	594577,4	9247748	13	6,99E-139	0
3_10	594577,4	9247648	15	1,49E-116	0
3_11	594577,4	9247548	16	3,61E-96	0
3_12	594577,4	9247448	18	1,00E-77	0
3_13	594577,4	9247348	19	3,20E-61	0
3_14	594577,4	9247248	20	1,16E-46	0
3_15	594577,4	9247148	22	4,85E-34	0
3_16	594577,4	9247048	23	2,31E-23	0
3_17	594577,4	9246948	25	1,26E-14	0
3_18	594577,4	9246848	26	7,88E-08	0
3_19	594577,4	9246748	27	0,0056255	0
3_20	594577,4	9246648	29	4,596404	0
3_21	594577,4	9246548	30	42,971944	0
3_22	594577,4	9246448	31	6,1166208	0
3_23	594577,4	9246348	33	14,218711	0
3_24	594577,4	9246248	34	1,5202967	0
3_25	594577,4	9246148	36	0,0018606	0
3_26	594577,4	9246048	37	2,61E-08	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
3_27	594577,4	9245948	38	4,17E-15	0
3_28	594577,4	9245848	40	7,65E-24	0
3_29	594577,4	9245748	41	1,61E-34	0
3_30	594577,4	9245648	43	3,85E-47	0
3_31	594577,4	9245548	44	1,06E-61	0
3_32	594577,4	9245448	45	3,32E-78	0
3_33	594577,4	9245348	47	1,19E-96	0
3_34	594577,4	9245248	48	4,91E-117	0
3_35	594577,4	9245148	50	2,31E-139	0
3_36	594577,4	9245048	52	1,25E-163	0
4_1	594677,4	9248548	2	7,19E-220	0
4_2	594677,4	9248448	4	2,29E-198	0
4_3	594677,4	9248348	5	5,74E-178	0
4_4	594677,4	9248248	7	1,14E-158	0
4_5	594677,4	9248148	8	1,78E-140	0
4_6	594677,4	9248048	9	2,20E-123	0
4_7	594677,4	9247948	11	2,15E-107	0
4_8	594677,4	9247848	12	1,65E-92	0
4_9	594677,4	9247748	13	1,01E-78	0
4_10	594677,4	9247648	15	4,82E-66	0
4_11	594677,4	9247548	16	1,83E-54	0
4_12	594677,4	9247448	18	5,46E-44	0
4_13	594677,4	9247348	19	1,29E-34	0
4_14	594677,4	9247248	20	2,40E-26	0
4_15	594677,4	9247148	22	3,53E-19	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
4_16	594677,4	9247048	23	4,10E-13	0
4_17	594677,4	9246948	24	3,76E-08	0
4_18	594677,4	9246848	26	0,000272	0
4_19	594677,4	9246748	27	0,155339	0
4_20	594677,4	9246648	29	7,0038271	0
4_21	594677,4	9246548	30	84,965014	0
4_22	594677,4	9246448	31	11,824234	0
4_23	594677,4	9246348	33	207,43032	0
4_24	594677,4	9246248	34	2,3168979	0
4_25	594677,4	9246148	35	0,051381	0
4_26	594677,4	9246048	37	9,00E-05	0
4_27	594677,4	9245948	38	1,24E-08	0
4_28	594677,4	9245848	40	1,36E-13	0
4_29	594677,4	9245748	41	1,17E-19	0
4_30	594677,4	9245648	42	7,94E-27	0
4_31	594677,4	9245548	44	4,26E-35	0
4_32	594677,4	9245448	45	1,81E-44	0
4_33	594677,4	9245348	46	6,04E-55	0
4_34	594677,4	9245248	48	1,60E-66	0
4_35	594677,4	9245148	49	3,32E-79	0
4_36	594677,4	9245048	52	5,47E-93	0
5_1	594777,4	9248548	3	5,07E-142	0
5_2	594777,4	9248448	4	3,97E-128	0
5_3	594777,4	9248348	5	6,04E-115	0
5_4	594777,4	9248248	7	1,78E-102	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
5_5	594777,4	9248148	8	1,01E-90	0
5_6	594777,4	9248048	9	1,12E-79	0
5_7	594777,4	9247948	11	2,41E-69	0
5_8	594777,4	9247848	12	1,00E-59	0
5_9	594777,4	9247748	13	8,07E-51	0
5_10	594777,4	9247648	15	1,26E-42	0
5_11	594777,4	9247548	16	3,82E-35	0
5_12	594777,4	9247448	18	2,24E-28	0
5_13	594777,4	9247348	19	2,56E-22	0
5_14	594777,4	9247248	20	5,64E-17	0
5_15	594777,4	9247148	22	2,41E-12	0
5_16	594777,4	9247048	23	2,00E-08	0
5_17	594777,4	9246948	24	3,22E-05	0
5_18	594777,4	9246848	26	0,0100395	0
5_19	594777,4	9246748	27	0,6067417	0
5_20	594777,4	9246648	28	8,019839	0
5_21	594777,4	9246548	30	148,61487	0
5_22	594777,4	9246448	31	27,184528	0
5_23	594777,4	9246348	32	444,2609	0
5_24	594777,4	9246248	34	5,3720406	0
5_25	594777,4	9246148	35	0,2007228	0
5_26	594777,4	9246048	37	0,0033208	0
5_27	594777,4	9245948	38	1,07E-05	0
5_28	594777,4	9245848	39	6,62E-09	0
5_29	594777,4	9245748	41	7,99E-13	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
5_30	594777,4	9245648	42	1,87E-17	0
5_31	594777,4	9245548	43	8,45E-23	0
5_32	594777,4	9245448	45	7,43E-29	0
5_33	594777,4	9245348	46	1,26E-35	0
5_34	594777,4	9245248	47	4,17E-43	0
5_35	594777,4	9245148	49	2,67E-51	0
5_36	594777,4	9245048	51	3,31E-60	0
6_1	594877,4	9248548	3	1,41E-99	0
6_2	594877,4	9248448	4	7,77E-90	0
6_3	594877,4	9248348	5	1,35E-80	0
6_4	594877,4	9248248	7	7,47E-72	0
6_5	594877,4	9248148	8	1,30E-63	0
6_6	594877,4	9248048	10	7,20E-56	0
6_7	594877,4	9247948	11	1,26E-48	0
6_8	594877,4	9247848	12	6,98E-42	0
6_9	594877,4	9247748	14	1,22E-35	0
6_10	594877,4	9247648	15	6,80E-30	0
6_11	594877,4	9247548	16	1,19E-24	0
6_12	594877,4	9247448	18	6,65E-20	0
6_13	594877,4	9247348	19	1,17E-15	0
6_14	594877,4	9247248	20	6,53E-12	0
6_15	594877,4	9247148	22	1,15E-08	0
6_16	594877,4	9247048	23	6,44E-06	0
6_17	594877,4	9246948	24	0,0011395	0
6_18	594877,4	9246848	26	0,0638309	0



Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
6_19	594877,4	9246748	27	1,1409732	0
6_20	594877,4	9246648	28	13,497535	0
6_21	594877,4	9246548	30	79,052169	0
6_22	594877,4	9246448	31	46,523497	0
6_23	594877,4	9246348	32	226,54966	0
6_24	594877,4	9246248	34	25,794092	0
6_25	594877,4	9246148	35	0,4044531	0
6_26	594877,4	9246048	36	0,0211197	0
6_27	594877,4	9245948	38	0,0003769	0
6_28	594877,4	9245848	39	2,13E-06	0
6_29	594877,4	9245748	40	3,81E-09	0
6_30	594877,4	9245648	42	2,16E-12	0
6_31	594877,4	9245548	43	3,87E-16	0
6_32	594877,4	9245448	44	2,20E-20	0
6_33	594877,4	9245348	46	3,95E-25	0
6_34	594877,4	9245248	47	2,25E-30	0
6_35	594877,4	9245148	48	4,05E-36	0
6_36	594877,4	9245048	51	2,31E-42	0
7_1	594977,4	9248548	3	6,78E-74	0
7_2	594977,4	9248448	4	1,13E-66	0
7_3	594977,4	9248348	6	8,09E-60	0
7_4	594977,4	9248248	7	2,46E-53	0
7_5	594977,4	9248148	8	3,19E-47	0
7_6	594977,4	9248048	10	1,76E-41	0
7_7	594977,4	9247948	11	4,14E-36	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
7_8	594977,4	9247848	12	4,15E-31	0
7_9	594977,4	9247748	14	1,77E-26	0
7_10	594977,4	9247648	15	3,23E-22	0
7_11	594977,4	9247548	16	2,51E-18	0
7_12	594977,4	9247448	18	8,28E-15	0
7_13	594977,4	9247348	19	1,17E-11	0
7_14	594977,4	9247248	20	7,00E-09	0
7_15	594977,4	9247148	22	1,79E-06	0
7_16	594977,4	9247048	23	0,0001953	0
7_17	594977,4	9246948	24	0,0090754	0
7_18	594977,4	9246848	26	0,1801285	0
7_19	594977,4	9246748	27	1,7577992	0
7_20	594977,4	9246648	28	16,323931	0
7_21	594977,4	9246548	29	49,236062	0
7_22	594977,4	9246448	31	58,098855	0
7_23	594977,4	9246348	32	133,13912	0
7_24	594977,4	9246248	33	37,810904	0
7_25	594977,4	9246148	35	1,3044655	0
7_26	594977,4	9246048	36	0,0610076	0
7_27	594977,4	9245948	37	0,0030037	0
7_28	594977,4	9245848	39	6,46E-05	0
7_29	594977,4	9245748	40	5,93E-07	0
7_30	594977,4	9245648	41	2,32E-09	0
7_31	594977,4	9245548	43	3,86E-12	0
7_32	594977,4	9245448	44	2,74E-15	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
7_33	594977,4	9245348	45	8,29E-19	0
7_34	594977,4	9245248	47	1,07E-22	0
7_35	594977,4	9245148	48	5,87E-27	0
7_36	594977,4	9245048	51	1,37E-31	0
8_1	595077,4	9248548	3	3,57E-57	0
8_2	595077,4	9248448	4	1,36E-51	0
8_3	595077,4	9248348	6	2,70E-46	0
8_4	595077,4	9248248	7	2,76E-41	0
8_5	595077,4	9248148	8	1,46E-36	0
8_6	595077,4	9248048	10	3,99E-32	0
8_7	595077,4	9247948	11	5,66E-28	0
8_8	595077,4	9247848	12	4,14E-24	0
8_9	595077,4	9247748	14	1,57E-20	0
8_10	595077,4	9247648	15	3,08E-17	0
8_11	595077,4	9247548	16	3,12E-14	0
8_12	595077,4	9247448	18	1,63E-11	0
8_13	595077,4	9247348	19	4,43E-09	0
8_14	595077,4	9247248	20	6,22E-07	0
8_15	595077,4	9247148	21	4,52E-05	0
8_16	595077,4	9247048	23	0,0016955	0
8_17	595077,4	9246948	24	0,0329869	0
8_18	595077,4	9246848	25	0,3467304	0
8_19	595077,4	9246748	27	2,6644746	0
8_20	595077,4	9246648	28	15,816388	0
8_21	595077,4	9246548	29	36,133519	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
8_22	595077,4	9246448	31	56,121508	0
8_23	595077,4	9246348	32	88,394755	0
8_24	595077,4	9246248	33	38,259525	0
8_25	595077,4	9246148	35	3,6999519	0
8_26	595077,4	9246048	36	0,1623381	0
8_27	595077,4	9245948	37	0,0110994	0
8_28	595077,4	9245848	39	0,0005615	0
8_29	595077,4	9245748	40	1,49E-05	0
8_30	595077,4	9245648	41	2,06E-07	0
8_31	595077,4	9245548	42	1,47E-09	0
8_32	595077,4	9245448	44	5,41E-12	0
8_33	595077,4	9245348	45	1,03E-14	0
8_34	595077,4	9245248	46	1,02E-17	0
8_35	595077,4	9245148	48	5,19E-21	0
8_36	595077,4	9245048	50	1,37E-24	0
9_1	595177,4	9248548	3	1,12E-45	0
9_2	595177,4	9248448	5	3,17E-41	0
9_3	595177,4	9248348	6	5,30E-37	0
9_4	595177,4	9248248	7	5,24E-33	0
9_5	595177,4	9248148	8	3,07E-29	0
9_6	595177,4	9248048	10	1,06E-25	0
9_7	595177,4	9247948	11	2,16E-22	0
9_8	595177,4	9247848	12	2,61E-19	0
9_9	595177,4	9247748	14	1,87E-16	0
9_10	595177,4	9247648	15	7,87E-14	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
9_11	595177,4	9247548	16	1,96E-11	0
9_12	595177,4	9247448	18	2,90E-09	0
9_13	595177,4	9247348	19	2,53E-07	0
9_14	595177,4	9247248	20	1,30E-05	0
9_15	595177,4	9247148	21	0,0003967	0
9_16	595177,4	9247048	23	0,0071578	0
9_17	595177,4	9246948	24	0,077955	0
9_18	595177,4	9246848	25	0,5795916	0
9_19	595177,4	9246748	27	3,5639636	0
9_20	595177,4	9246648	28	14,366116	0
9_21	595177,4	9246548	29	29,909549	0
9_22	595177,4	9246448	30	49,332271	0
9_23	595177,4	9246348	32	63,907329	0
9_24	595177,4	9246248	33	34,483153	0
9_25	595177,4	9246148	34	6,4523317	0
9_26	595177,4	9246048	36	0,4913623	0
9_27	595177,4	9245948	37	0,0313731	0
9_28	595177,4	9245848	38	0,0024088	0
9_29	595177,4	9245748	40	0,0001315	0
9_30	595177,4	9245648	41	4,31E-06	0
9_31	595177,4	9245548	42	8,35E-08	0
9_32	595177,4	9245448	43	9,58E-10	0
9_33	595177,4	9245348	45	6,50E-12	0
9_34	595177,4	9245248	46	2,60E-14	0
9_35	595177,4	9245148	47	6,17E-17	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
9_36	595177,4	9245048	50	8,64E-20	0
10_1	595277,4	9248548	3	1,98E-37	0
10_2	595277,4	9248448	5	8,61E-34	0
10_3	595277,4	9248348	6	2,44E-30	0
10_4	595277,4	9248248	7	4,50E-27	0
10_5	595277,4	9248148	9	5,39E-24	0
10_6	595277,4	9248048	10	4,21E-21	0
10_7	595277,4	9247948	11	2,14E-18	0
10_8	595277,4	9247848	12	7,07E-16	0
10_9	595277,4	9247748	14	1,52E-13	0
10_10	595277,4	9247648	15	2,13E-11	0
10_11	595277,4	9247548	16	1,94E-09	0
10_12	595277,4	9247448	18	1,15E-07	0
10_13	595277,4	9247348	19	4,43E-06	0
10_14	595277,4	9247248	20	0,0001112	0
10_15	595277,4	9247148	21	0,0018201	0
10_16	595277,4	9247048	23	0,019632	0
10_17	595277,4	9246948	24	0,1479983	0
10_18	595277,4	9246848	25	0,8852448	0
10_19	595277,4	9246748	26	4,2073916	0
10_20	595277,4	9246648	28	13,093906	0
10_21	595277,4	9246548	29	26,21734	0
10_22	595277,4	9246448	30	42,03919	0
10_23	595277,4	9246348	32	48,953574	0
10_24	595277,4	9246248	33	30,027509	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
10_25	595277,4	9246148	34	8,488412	0
10_26	595277,4	9246048	35	1,1359032	0
10_27	595277,4	9245948	37	0,0922627	0
10_28	595277,4	9245848	38	0,00749	0
10_29	595277,4	9245748	39	0,0006142	0
10_30	595277,4	9245648	41	3,69E-05	0
10_31	595277,4	9245548	42	1,47E-06	0
10_32	595277,4	9245448	43	3,80E-08	0
10_33	595277,4	9245348	44	6,41E-10	0
10_34	595277,4	9245248	46	7,04E-12	0
10_35	595277,4	9245148	47	5,03E-14	0
10_36	595277,4	9245048	49	2,34E-16	0
11_1	595377,4	9248548	4	2,58E-31	0
11_2	595377,4	9248448	5	2,80E-28	0
11_3	595377,4	9248348	6	2,12E-25	0
11_4	595377,4	9248248	7	1,12E-22	0
11_5	595377,4	9248148	9	4,14E-20	0
11_6	595377,4	9248048	10	1,07E-17	0
11_7	595377,4	9247948	11	1,93E-15	0
11_8	595377,4	9247848	12	2,44E-13	0
11_9	595377,4	9247748	14	2,15E-11	0
11_10	595377,4	9247648	15	1,32E-09	0
11_11	595377,4	9247548	16	5,70E-08	0
11_12	595377,4	9247448	18	1,72E-06	0
11_13	595377,4	9247348	19	3,61E-05	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
11_14	595377,4	9247248	20	0,0005318	0
11_15	595377,4	9247148	21	0,0055268	0
11_16	595377,4	9247048	23	0,0418728	0
11_17	595377,4	9246948	24	0,2489245	0
11_18	595377,4	9246848	25	1,2224281	0
11_19	595377,4	9246748	26	4,6128452	0
11_20	595377,4	9246648	28	12,186341	0
11_21	595377,4	9246548	29	23,425377	0
11_22	595377,4	9246448	30	35,586301	0
11_23	595377,4	9246348	31	39,00615	0
11_24	595377,4	9246248	33	25,99838	0
11_25	595377,4	9246148	34	9,6235974	0
11_26	595377,4	9246048	35	1,9611111	0
11_27	595377,4	9245948	36	0,2385308	0
11_28	595377,4	9245848	38	0,0221112	0
11_29	595377,4	9245748	39	0,0020677	0
11_30	595377,4	9245648	40	0,0001803	0
11_31	595377,4	9245548	42	1,20E-05	0
11_32	595377,4	9245448	43	5,69E-07	0
11_33	595377,4	9245348	44	1,89E-08	0
11_34	595377,4	9245248	45	4,38E-10	0
11_35	595377,4	9245148	47	7,11E-12	0
11_36	595377,4	9245048	49	8,06E-14	0
12_1	595477,4	9248548	4	1,19E-26	0
12_2	595477,4	9248448	5	4,44E-24	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
12_3	595477,4	9248348	6	1,23E-21	0
12_4	595477,4	9248248	8	2,50E-19	0
12_5	595477,4	9248148	9	3,75E-17	0
12_6	595477,4	9248048	10	4,17E-15	0
12_7	595477,4	9247948	11	3,41E-13	0
12_8	595477,4	9247848	12	2,06E-11	0
12_9	595477,4	9247748	14	9,20E-10	0
12_10	595477,4	9247648	15	3,03E-08	0
12_11	595477,4	9247548	16	7,35E-07	0
12_12	595477,4	9247448	17	1,32E-05	0
12_13	595477,4	9247348	19	0,000175	0
12_14	595477,4	9247248	20	0,0017265	0
12_15	595477,4	9247148	21	0,0129349	0
12_16	595477,4	9247048	22	0,0768894	0
12_17	595477,4	9246948	24	0,3801114	0
12_18	595477,4	9246848	25	1,5480139	0
12_19	595477,4	9246748	26	4,8769819	0
12_20	595477,4	9246648	27	11,515215	0
12_21	595477,4	9246548	29	21,026668	0
12_22	595477,4	9246448	30	30,215814	0
12_23	595477,4	9246348	31	31,959276	0
12_24	595477,4	9246248	32	22,602175	0
12_25	595477,4	9246148	34	10,066585	0
12_26	595477,4	9246048	35	2,7763304	0
12_27	595477,4	9245948	36	0,4866548	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
12_28	595477,4	9245848	37	0,0597887	0
12_29	595477,4	9245748	39	0,0062559	0
12_30	595477,4	9245648	40	0,0006426	0
12_31	595477,4	9245548	41	5,97E-05	0
12_32	595477,4	9245448	42	4,40E-06	0
12_33	595477,4	9245348	44	2,44E-07	0
12_34	595477,4	9245248	45	1,00E-08	0
12_35	595477,4	9245148	46	3,04E-10	0
12_36	595477,4	9245048	49	6,82E-12	0
13_1	595577,4	9248548	4	5,12E-23	0
13_2	595577,4	9248448	5	8,35E-21	0
13_3	595577,4	9248348	6	1,05E-18	0
13_4	595577,4	9248248	8	1,01E-16	0
13_5	595577,4	9248148	9	7,53E-15	0
13_6	595577,4	9248048	10	4,32E-13	0
13_7	595577,4	9247948	11	1,90E-11	0
13_8	595577,4	9247848	13	6,47E-10	0
13_9	595577,4	9247748	14	1,70E-08	0
13_10	595577,4	9247648	15	3,42E-07	0
13_11	595577,4	9247548	16	5,31E-06	0
13_12	595577,4	9247448	17	6,37E-05	0
13_13	595577,4	9247348	19	0,0005924	0
13_14	595577,4	9247248	20	0,0043334	0
13_15	595577,4	9247148	21	0,0256366	0
13_16	595577,4	9247048	22	0,1269999	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
13_17	595577,4	9246948	24	0,5330927	0
13_18	595577,4	9246848	25	1,8434495	0
13_19	595577,4	9246748	26	5,061433	0
13_20	595577,4	9246648	27	10,94401	0
13_21	595577,4	9246548	29	18,887879	0
13_22	595577,4	9246448	30	25,832048	0
13_23	595577,4	9246348	31	26,735038	0
13_24	595577,4	9246248	32	19,785001	0
13_25	595577,4	9246148	34	10,064836	0
13_26	595577,4	9246048	35	3,4624482	0
13_27	595577,4	9245948	36	0,8108695	0
13_28	595577,4	9245848	37	0,1344657	0
13_29	595577,4	9245748	38	0,0173482	0
13_30	595577,4	9245648	40	0,0020009	0
13_31	595577,4	9245548	41	0,000221	0
13_32	595577,4	9245448	42	2,19E-05	0
13_33	595577,4	9245348	43	1,78E-06	0
13_34	595577,4	9245248	45	1,14E-07	0
13_35	595577,4	9245148	46	5,62E-09	0
13_36	595577,4	9245048	48	2,15E-10	0
14_1	595677,4	9248548	4	3,97E-20	0
14_2	595677,4	9248448	5	3,34E-18	0
14_3	595677,4	9248348	7	2,23E-16	0
14_4	595677,4	9248248	8	1,19E-14	0
14_5	595677,4	9248148	9	5,06E-13	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
14_6	595677,4	9248048	10	1,71E-11	0
14_7	595677,4	9247948	11	4,61E-10	0
14_8	595677,4	9247848	13	9,91E-09	0
14_9	595677,4	9247748	14	1,70E-07	0
14_10	595677,4	9247648	15	2,32E-06	0
14_11	595677,4	9247548	16	2,53E-05	0
14_12	595677,4	9247448	17	0,0002209	0
14_13	595677,4	9247348	19	0,0015646	0
14_14	595677,4	9247248	20	0,0091469	0
14_15	595677,4	9247148	21	0,0452433	0
14_16	595677,4	9247048	22	0,1923801	0
14_17	595677,4	9246948	24	0,6977387	0
14_18	595677,4	9246848	25	2,1056627	0
14_19	595677,4	9246748	26	5,1871253	0
14_20	595677,4	9246648	27	10,397929	0
14_21	595677,4	9246548	28	16,97656	0
14_22	595677,4	9246448	30	22,264402	0
14_23	595677,4	9246348	31	22,730413	0
14_24	595677,4	9246248	32	17,443682	0
14_25	595677,4	9246148	33	9,802362	0
14_26	595677,4	9246048	35	3,9792655	0
14_27	595677,4	9245948	36	1,16646	0
14_28	595677,4	9245848	37	0,2509352	0
14_29	595677,4	9245748	38	0,0413552	0
14_30	595677,4	9245648	39	0,0056573	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
14_31	595677,4	9245548	41	0,0007057	0
14_32	595677,4	9245448	42	8,30E-05	0
14_33	595677,4	9245348	43	8,77E-06	0
14_34	595677,4	9245248	44	7,81E-07	0
14_35	595677,4	9245148	45	5,67E-08	0
14_36	595677,4	9245048	48	3,30E-09	0
15_1	595777,4	9248548	4	8,59E-18	0
15_2	595777,4	9248448	5	4,22E-16	0
15_3	595777,4	9248348	7	1,69E-14	0
15_4	595777,4	9248248	8	5,58E-13	0
15_5	595777,4	9248148	9	1,50E-11	0
15_6	595777,4	9248048	10	3,32E-10	0
15_7	595777,4	9247948	11	6,01E-09	0
15_8	595777,4	9247848	13	8,90E-08	0
15_9	595777,4	9247748	14	1,08E-06	0
15_10	595777,4	9247648	15	1,08E-05	0
15_11	595777,4	9247548	16	8,86E-05	0
15_12	595777,4	9247448	17	0,0006048	0
15_13	595777,4	9247348	19	0,0034722	0
15_14	595777,4	9247248	20	0,017072	0
15_15	595777,4	9247148	21	0,07294	0
15_16	595777,4	9247048	22	0,2711854	0
15_17	595777,4	9246948	23	0,8659833	0
15_18	595777,4	9246848	25	2,334694	0
15_19	595777,4	9246748	26	5,2573644	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
15_20	595777,4	9246648	27	9,8505928	0
15_21	595777,4	9246548	28	15,278726	0
15_22	595777,4	9246448	29	19,349247	0
15_23	595777,4	9246348	31	19,581633	0
15_24	595777,4	9246248	32	15,483372	0
15_25	595777,4	9246148	33	9,3979358	0
15_26	595777,4	9246048	34	4,3328528	0
15_27	595777,4	9245948	35	1,5131443	0
15_28	595777,4	9245848	37	0,4028538	0
15_29	595777,4	9245748	38	0,0834201	0
15_30	595777,4	9245648	39	0,0139961	0
15_31	595777,4	9245548	40	0,0020278	0
15_32	595777,4	9245448	41	0,0002702	0
15_33	595777,4	9245348	43	3,37E-05	0
15_34	595777,4	9245248	44	3,79E-06	0
15_35	595777,4	9245148	45	3,67E-07	0
15_36	595777,4	9245048	47	2,98E-08	0
16_1	595877,4	9248548	4	7,04E-16	0
16_2	595877,4	9248448	6	2,22E-14	0
16_3	595877,4	9248348	7	5,87E-13	0
16_4	595877,4	9248248	8	1,30E-11	0
16_5	595877,4	9248148	9	2,41E-10	0
16_6	595877,4	9248048	10	3,75E-09	0
16_7	595877,4	9247948	12	4,89E-08	0
16_8	595877,4	9247848	13	5,34E-07	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
16_9	595877,4	9247748	14	4,90E-06	0
16_10	595877,4	9247648	15	3,79E-05	0
16_11	595877,4	9247548	16	0,0002486	0
16_12	595877,4	9247448	17	0,0013953	0
16_13	595877,4	9247348	19	0,0067896	0
16_14	595877,4	9247248	20	0,0289927	0
16_15	595877,4	9247148	21	0,10917	0
16_16	595877,4	9247048	22	0,3605239	0
16_17	595877,4	9246948	23	1,0317763	0
16_18	595877,4	9246848	25	2,5295537	0
16_19	595877,4	9246748	26	5,2733232	0
16_20	595877,4	9246648	27	9,3004418	0
16_21	595877,4	9246548	28	13,77917	0
16_22	595877,4	9246448	29	16,950458	0
16_23	595877,4	9246348	30	17,055571	0
16_24	595877,4	9246248	32	13,828046	0
16_25	595877,4	9246148	33	8,9242833	0
16_26	595877,4	9246048	34	4,5481197	0
16_27	595877,4	9245948	35	1,8243544	0
16_28	595877,4	9245848	36	0,5772253	0
16_29	595877,4	9245748	38	0,1454445	0
16_30	595877,4	9245648	39	0,0297965	0
16_31	595877,4	9245548	40	0,0051451	0
16_32	595877,4	9245448	41	0,0007863	0
16_33	595877,4	9245348	42	0,000111	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
16_34	595877,4	9245248	44	1,46E-05	0
16_35	595877,4	9245148	45	1,74E-06	0
16_36	595877,4	9245048	47	1,83E-07	0
17_1	595977,4	9248548	5	2,72E-14	0
17_2	595977,4	9248448	6	5,94E-13	0
17_3	595977,4	9248348	7	1,11E-11	0
17_4	595977,4	9248248	8	1,77E-10	0
17_5	595977,4	9248148	9	2,40E-09	0
17_6	595977,4	9248048	10	2,79E-08	0
17_7	595977,4	9247948	12	2,77E-07	0
17_8	595977,4	9247848	13	2,35E-06	0
17_9	595977,4	9247748	14	1,72E-05	0
17_10	595977,4	9247648	15	0,000108	0
17_11	595977,4	9247548	16	0,0005908	0
17_12	595977,4	9247448	17	0,0028344	0
17_13	595977,4	9247348	19	0,0120462	0
17_14	595977,4	9247248	20	0,0456065	0
17_15	595977,4	9247148	21	0,1536293	0
17_16	595977,4	9247048	22	0,4571373	0
17_17	595977,4	9246948	23	1,190171	0
17_18	595977,4	9246848	24	2,6888808	0
17_19	595977,4	9246748	26	5,2391767	0
17_20	595977,4	9246648	27	8,7550913	0
17_21	595977,4	9246548	28	12,459479	0
17_22	595977,4	9246448	29	14,960357	0



Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
17_23	595977,4	9246348	30	14,995558	0
17_24	595977,4	9246248	31	12,418784	0
17_25	595977,4	9246148	33	8,4249884	0
17_26	595977,4	9246048	34	4,6539143	0
17_27	595977,4	9245948	35	2,0868263	0
17_28	595977,4	9245848	36	0,7597922	0
17_29	595977,4	9245748	37	0,2256521	0
17_30	595977,4	9245648	39	0,055258	0
17_31	595977,4	9245548	40	0,0113786	0
17_32	595977,4	9245448	41	0,0020308	0
17_33	595977,4	9245348	42	0,000326	0
17_34	595977,4	9245248	43	4,84E-05	0
17_35	595977,4	9245148	44	6,70E-06	0
17_36	595977,4	9245048	47	8,49E-07	0
18_1	596077,4	9248548	5	5,84E-13	0
18_2	596077,4	9248448	6	9,36E-12	0
18_3	596077,4	9248348	7	1,30E-10	0
18_4	596077,4	9248248	8	1,57E-09	0
18_5	596077,4	9248148	9	1,65E-08	0
18_6	596077,4	9248048	10	1,50E-07	0
18_7	596077,4	9247948	12	1,18E-06	0
18_8	596077,4	9247848	13	8,17E-06	0
18_9	596077,4	9247748	14	4,93E-05	0
18_10	596077,4	9247648	15	0,0002623	0
18_11	596077,4	9247548	16	0,0012374	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
18_12	596077,4	9247448	17	0,0052165	0
18_13	596077,4	9247348	19	0,0197595	0
18_14	596077,4	9247248	20	0,0673109	0
18_15	596077,4	9247148	21	0,2054109	0
18_16	596077,4	9247048	22	0,5576765	0
18_17	596077,4	9246948	23	1,3369865	0
18_18	596077,4	9246848	24	2,8122964	0
18_19	596077,4	9246748	26	5,1620306	0
18_20	596077,4	9246648	27	8,2235716	0
18_21	596077,4	9246548	28	11,299772	0
18_22	596077,4	9246448	29	13,29531	0
18_23	596077,4	9246348	30	13,292313	0
18_24	596077,4	9246248	31	11,210006	0
18_25	596077,4	9246148	32	7,9257815	0
18_26	596077,4	9246048	34	4,6766675	0
18_27	596077,4	9245948	35	2,2968484	0
18_28	596077,4	9245848	36	0,9384394	0
18_29	596077,4	9245748	37	0,3196575	0
18_30	596077,4	9245648	38	0,091297	0
18_31	596077,4	9245548	39	0,0221016	0
18_32	596077,4	9245448	41	0,0046158	0
18_33	596077,4	9245348	42	0,0008525	0
18_34	596077,4	9245248	43	0,0001432	0
18_35	596077,4	9245148	44	2,23E-05	0
18_36	596077,4	9245048	46	3,24E-06	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
19_1	596177,4	9248548	5	7,83E-12	0
19_2	596177,4	9248448	6	9,66E-11	0
19_3	596177,4	9248348	7	1,05E-09	0
19_4	596177,4	9248248	8	9,98E-09	0
19_5	596177,4	9248148	9	8,38E-08	0
19_6	596177,4	9248048	11	6,21E-07	0
19_7	596177,4	9247948	12	4,06E-06	0
19_8	596177,4	9247848	13	2,36E-05	0
19_9	596177,4	9247748	14	0,0001217	0
19_10	596177,4	9247648	15	0,000563	0
19_11	596177,4	9247548	16	0,0023479	0
19_12	596177,4	9247448	17	0,0088654	0
19_13	596177,4	9247348	19	0,0303634	0
19_14	596177,4	9247248	20	0,0941598	0
19_15	596177,4	9247148	21	0,2631588	0
19_16	596177,4	9247048	22	0,6588611	0
19_17	596177,4	9246948	23	1,4689414	0
19_18	596177,4	9246848	24	2,9009912	0
19_19	596177,4	9246748	25	5,0504034	0
19_20	596177,4	9246648	27	7,7132822	0
19_21	596177,4	9246548	28	10,280457	0
19_22	596177,4	9246448	29	11,890644	0
19_23	596177,4	9246348	30	11,86731	0
19_24	596177,4	9246248	31	10,166142	0
19_25	596177,4	9246148	32	7,4415001	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
19_26	596177,4	9246048	33	4,6383863	0
19_27	596177,4	9245948	35	2,4564821	0
19_28	596177,4	9245848	36	1,104464	0
19_29	596177,4	9245748	37	0,4219563	0
19_30	596177,4	9245648	38	0,1374053	0
19_31	596177,4	9245548	39	0,0383721	0
19_32	596177,4	9245448	40	0,0092844	0
19_33	596177,4	9245348	41	0,0019764	0
19_34	596177,4	9245248	42	0,0003776	0
19_35	596177,4	9245148	44	6,61E-05	0
19_36	596177,4	9245048	46	1,08E-05	0
20_1	596277,4	9248548	5	7,20E-11	0
20_2	596277,4	9248448	6	7,09E-10	0
20_3	596277,4	9248348	7	6,21E-09	0
20_4	596277,4	9248248	8	4,85E-08	0
20_5	596277,4	9248148	10	3,37E-07	0
20_6	596277,4	9248048	11	2,10E-06	0
20_7	596277,4	9247948	12	1,17E-05	0
20_8	596277,4	9247848	13	5,87E-05	0
20_9	596277,4	9247748	14	0,0002661	0
20_10	596277,4	9247648	15	0,0010955	0
20_11	596277,4	9247548	16	0,0041117	0
20_12	596277,4	9247448	17	0,0140996	0
20_13	596277,4	9247348	19	0,0441509	0
20_14	596277,4	9247248	20	0,1258697	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
20_15	596277,4	9247148	21	0,3252152	0
20_16	596277,4	9247048	22	0,7576634	0
20_17	596277,4	9246948	23	1,5838432	0
20_18	596277,4	9246848	24	2,9575885	0
20_19	596277,4	9246748	25	4,9128512	0
20_20	596277,4	9246648	26	7,2292384	0
20_21	596277,4	9246548	28	9,3833092	0
20_22	596277,4	9246448	29	10,696234	0
20_23	596277,4	9246348	30	10,662742	0
20_24	596277,4	9246248	31	9,2591215	0
20_25	596277,4	9246148	32	6,9803035	0
20_26	596277,4	9246048	33	4,5565274	0
20_27	596277,4	9245948	34	2,5707649	0
20_28	596277,4	9245848	35	1,2525227	0
20_29	596277,4	9245748	37	0,5271282	0
20_30	596277,4	9245648	38	0,1919452	0
20_31	596277,4	9245548	39	0,0606877	0
20_32	596277,4	9245448	40	0,0167615	0
20_33	596277,4	9245348	41	0,0040819	0
20_34	596277,4	9245248	42	0,000888	0
20_35	596277,4	9245148	43	0,0001754	0
20_36	596277,4	9245048	46	3,20E-05	0
21_1	596377,4	9248548	5	4,87E-10	0
21_2	596377,4	9248448	6	3,95E-09	0
21_3	596377,4	9248348	7	2,88E-08	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
21_4	596377,4	9248248	9	1,89E-07	0
21_5	596377,4	9248148	10	1,12E-06	0
21_6	596377,4	9248048	11	6,03E-06	0
21_7	596377,4	9247948	12	2,94E-05	0
21_8	596377,4	9247848	13	0,0001303	0
21_9	596377,4	9247748	14	0,0005285	0
21_10	596377,4	9247648	15	0,0019675	0
21_11	596377,4	9247548	16	0,0067343	0
21_12	596377,4	9247448	17	0,0211962	0
21_13	596377,4	9247348	19	0,0612381	0
21_14	596377,4	9247248	20	0,1618597	0
21_15	596377,4	9247148	21	0,3897742	0
21_16	596377,4	9247048	22	0,8514924	0
21_17	596377,4	9246948	23	1,6806257	0
21_18	596377,4	9246848	24	2,9856744	0
21_19	596377,4	9246748	25	4,7571192	0
21_20	596377,4	9246648	26	6,7742585	0
21_21	596377,4	9246548	27	8,5919806	0
21_22	596377,4	9246448	28	9,6730168	0
21_23	596377,4	9246348	30	9,6351943	0
21_24	596377,4	9246248	31	8,4665429	0
21_25	596377,4	9246148	32	6,5462408	0
21_26	596377,4	9246048	33	4,4445563	0
21_27	596377,4	9245948	34	2,6459181	0
21_28	596377,4	9245848	35	1,380007	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
21_29	596377,4	9245748	36	0,6305494	0
21_30	596377,4	9245648	37	0,2526211	0
21_31	596377,4	9245548	38	0,0889265	0
21_32	596377,4	9245448	40	0,027605	0
21_33	596377,4	9245348	41	0,0076002	0
21_34	596377,4	9245248	42	0,0018713	0
21_35	596377,4	9245148	43	0,0004166	0
21_36	596377,4	9245048	45	8,49E-05	0
22_1	596477,4	9248548	5	2,56E-09	0
22_2	596477,4	9248448	6	1,75E-08	0
22_3	596477,4	9248348	8	1,09E-07	0
22_4	596477,4	9248248	9	6,20E-07	0
22_5	596477,4	9248148	10	3,21E-06	0
22_6	596477,4	9248048	11	1,52E-05	0
22_7	596477,4	9247948	12	6,58E-05	0
22_8	596477,4	9247848	13	0,000263	0
22_9	596477,4	9247748	14	0,0009695	0
22_10	596477,4	9247648	15	0,0033045	0
22_11	596477,4	9247548	16	0,0104189	0
22_12	596477,4	9247448	17	0,0303583	0
22_13	596477,4	9247348	18	0,081552	0
22_14	596477,4	9247248	20	0,2013177	0
22_15	596477,4	9247148	21	0,4550349	0
22_16	596477,4	9247048	22	0,9383225	0
22_17	596477,4	9246948	23	1,7592223	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
22_18	596477,4	9246848	24	2,9892896	0
22_19	596477,4	9246748	25	4,589761	0
22_20	596477,4	9246648	26	6,349441	0
22_21	596477,4	9246548	27	7,8921255	0
22_22	596477,4	9246448	28	8,7903307	0
22_23	596477,4	9246348	29	8,7514929	0
22_24	596477,4	9246248	30	7,7703488	0
22_25	596477,4	9246148	32	6,1408359	0
22_26	596477,4	9246048	33	4,3126712	0
22_27	596477,4	9245948	34	2,6883024	0
22_28	596477,4	9245848	35	1,4862922	0
22_29	596477,4	9245748	36	0,728679	0
22_30	596477,4	9245648	37	0,3169284	0
22_31	596477,4	9245548	38	0,1224361	0
22_32	596477,4	9245448	39	0,0421072	0
22_33	596477,4	9245348	40	0,0129376	0
22_34	596477,4	9245248	41	0,0035701	0
22_35	596477,4	9245148	43	0,0008912	0
22_36	596477,4	9245048	45	0,0002031	0
23_1	596577,4	9248548	6	1,09E-08	0
23_2	596577,4	9248448	7	6,47E-08	0
23_3	596577,4	9248348	8	3,51E-07	0
23_4	596577,4	9248248	9	1,76E-06	0
23_5	596577,4	9248148	10	8,07E-06	0
23_6	596577,4	9248048	11	3,43E-05	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
23_7	596577,4	9247948	12	0,0001347	0
23_8	596577,4	9247848	13	0,0004911	0
23_9	596577,4	9247748	14	0,0016636	0
23_10	596577,4	9247648	15	0,005241	0
23_11	596577,4	9247548	16	0,0153458	0
23_12	596577,4	9247448	17	0,0416925	0
23_13	596577,4	9247348	18	0,1048411	0
23_14	596577,4	9247248	20	0,2432846	0
23_15	596577,4	9247148	21	0,5193355	0
23_16	596577,4	9247048	22	1,0167379	0
23_17	596577,4	9246948	23	1,820347	0
23_18	596577,4	9246848	24	2,9725216	0
23_19	596577,4	9246748	25	4,4160631	0
23_20	596577,4	9246648	26	5,9546575	0
23_21	596577,4	9246548	27	7,2713274	0
23_22	596577,4	9246448	28	8,023921	0
23_23	596577,4	9246348	29	7,9859168	0
23_24	596577,4	9246248	30	7,1558529	0
23_25	596577,4	9246148	31	5,7640796	0
23_26	596577,4	9246048	32	4,1684911	0
23_27	596577,4	9245948	34	2,7038679	0
23_28	596577,4	9245848	35	1,5720675	0
23_29	596577,4	9245748	36	0,8190708	0
23_30	596577,4	9245648	37	0,3824847	0
23_31	596577,4	9245548	38	0,1601996	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
23_32	596577,4	9245448	39	0,060266	0
23_33	596577,4	9245348	40	0,0204096	0
23_34	596577,4	9245248	41	0,0062434	0
23_35	596577,4	9245148	42	0,0017333	0
23_36	596577,4	9245048	44	0,0004395	0
24_1	596677,4	9248548	6	3,91E-08	0
24_2	596677,4	9248448	7	2,04E-07	0
24_3	596677,4	9248348	8	9,87E-07	0
24_4	596677,4	9248248	9	4,42E-06	0
24_5	596677,4	9248148	10	1,83E-05	0
24_6	596677,4	9248048	11	7,09E-05	0
24_7	596677,4	9247948	12	0,0002552	0
24_8	596677,4	9247848	13	0,0008582	0
24_9	596677,4	9247748	14	0,0026959	0
24_10	596677,4	9247648	15	0,0079101	0
24_11	596677,4	9247548	16	0,0216539	0
24_12	596677,4	9247448	17	0,0551977	0
24_13	596677,4	9247348	18	0,1307043	0
24_14	596677,4	9247248	19	0,2867415	0
24_15	596677,4	9247148	21	0,5812487	0
24_16	596677,4	9247048	22	1,0859035	0
24_17	596677,4	9246948	23	1,8652518	0
24_18	596677,4	9246848	24	2,939232	0
24_19	596677,4	9246748	25	4,240134	0
24_20	596677,4	9246648	26	5,5889657	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
24_21	596677,4	9246548	27	6,7189252	0
24_22	596677,4	9246448	28	7,3544463	0
24_23	596677,4	9246348	29	7,3182606	0
24_24	596677,4	9246248	30	6,6110146	0
24_25	596677,4	9246148	31	5,4150557	0
24_26	596677,4	9246048	32	4,0176395	0
24_27	596677,4	9245948	33	2,6979032	0
24_28	596677,4	9245848	34	1,6388115	0
24_29	596677,4	9245748	35	0,9002388	0
24_30	596677,4	9245648	36	0,447228	0
24_31	596677,4	9245548	38	0,2010129	0
24_32	596677,4	9245448	39	0,0818138	0
24_33	596677,4	9245348	40	0,0301979	0
24_34	596677,4	9245248	41	0,0101306	0
24_35	596677,4	9245148	42	0,0030986	0
24_36	596677,4	9245048	44	0,0008677	0
25_1	596777,4	9248548	6	1,22E-07	0
25_2	596777,4	9248448	7	5,68E-07	0
25_3	596777,4	9248348	8	2,48E-06	0
25_4	596777,4	9248248	9	1,01E-05	0
25_5	596777,4	9248148	10	3,82E-05	0
25_6	596777,4	9248048	11	0,0001359	0
25_7	596777,4	9247948	12	0,0004529	0
25_8	596777,4	9247848	13	0,0014166	0
25_9	596777,4	9247748	14	0,0041564	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
25_10	596777,4	9247648	15	0,0114312	0
25_11	596777,4	9247548	16	0,0294268	0
25_12	596777,4	9247448	17	0,070767	0
25_13	596777,4	9247348	18	0,1586322	0
25_14	596777,4	9247248	19	0,3306895	0
25_15	596777,4	9247148	20	0,6396339	0
25_16	596777,4	9247048	22	1,1454863	0
25_17	596777,4	9246948	23	1,8955082	0
25_18	596777,4	9246848	24	2,8929009	0
25_19	596777,4	9246748	25	4,0650666	0
25_20	596777,4	9246648	26	5,2509234	0
25_21	596777,4	9246548	27	6,2258056	0
25_22	596777,4	9246448	28	6,7663599	0
25_23	596777,4	9246348	29	6,7324684	0
25_24	596777,4	9246248	30	6,1258924	0
25_25	596777,4	9246148	31	5,092339	0
25_26	596777,4	9246048	32	3,8642166	0
25_27	596777,4	9245948	33	2,6749594	0
25_28	596777,4	9245848	34	1,6884134	0
25_29	596777,4	9245748	35	0,9714682	0
25_30	596777,4	9245648	36	0,5095059	0
25_31	596777,4	9245548	37	0,2436361	0
25_32	596777,4	9245448	38	0,1062794	0
25_33	596777,4	9245348	39	0,0423342	0
25_34	596777,4	9245248	40	0,0154209	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
25_35	596777,4	9245148	41	0,0051477	0
25_36	596777,4	9245048	44	0,0015792	0
26_1	596877,4	9248548	6	3,34E-07	0
26_2	596877,4	9248448	7	1,42E-06	0
26_3	596877,4	9248348	8	5,64E-06	0
26_4	596877,4	9248248	9	2,11E-05	0
26_5	596877,4	9248148	10	7,40E-05	0
26_6	596877,4	9248048	11	0,0002443	0
26_7	596877,4	9247948	12	0,0007597	0
26_8	596877,4	9247848	13	0,0022252	0
26_9	596877,4	9247748	14	0,0061342	0
26_10	596877,4	9247648	15	0,0158994	0
26_11	596877,4	9247548	16	0,0386859	0
26_12	596877,4	9247448	17	0,0882008	0
26_13	596877,4	9247348	18	0,1880539	0
26_14	596877,4	9247248	19	0,3742109	0
26_15	596877,4	9247148	20	0,6936496	0
26_16	596877,4	9247048	21	1,1955541	0
26_17	596877,4	9246948	22	1,9128314	0
26_18	596877,4	9246848	24	2,8365611	0
26_19	596877,4	9246748	25	3,8931174	0
26_20	596877,4	9246648	26	4,9388145	0
26_21	596877,4	9246548	27	5,7841926	0
26_22	596877,4	9246448	28	6,2470691	0
26_23	596877,4	9246348	29	6,215648	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
26_24	596877,4	9246248	30	5,6922242	0
26_25	596877,4	9246148	31	4,7942479	0
26_26	596877,4	9246048	32	3,711117	0
26_27	596877,4	9245948	33	2,638866	0
26_28	596877,4	9245848	34	1,7229163	0
26_29	596877,4	9245748	35	1,0326229	0
26_30	596877,4	9245648	36	0,5680873	0
26_31	596877,4	9245548	37	0,2869033	0
26_32	596877,4	9245448	38	0,133063	0
26_33	596877,4	9245348	39	0,0567099	0
26_34	596877,4	9245248	40	0,0222317	0
26_35	596877,4	9245148	41	0,0080282	0
26_36	596877,4	9245048	43	0,0026757	0
27_1	596977,4	9248548	6	8,31E-07	0
27_2	596977,4	9248448	7	3,24E-06	0
27_3	596977,4	9248348	8	1,19E-05	0
27_4	596977,4	9248248	9	4,11E-05	0
27_5	596977,4	9248148	10	0,0001344	0
27_6	596977,4	9248048	11	0,0004154	0
27_7	596977,4	9247948	12	0,0012129	0
27_8	596977,4	9247848	13	0,0033454	0
27_9	596977,4	9247748	14	0,0087099	0
27_10	596977,4	9247648	15	0,0213777	0
27_11	596977,4	9247548	16	0,0493894	0
27_12	596977,4	9247448	17	0,1072265	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
27_13	596977,4	9247348	18	0,2183801	0
27_14	596977,4	9247248	19	0,4165103	0
27_15	596977,4	9247148	20	0,7427378	0
27_16	596977,4	9247048	21	1,236472	0
27_17	596977,4	9246948	22	1,9189528	0
27_18	596977,4	9246848	23	2,7727886	0
27_19	596977,4	9246748	24	3,7258762	0
27_20	596977,4	9246648	25	4,6508036	0
27_21	596977,4	9246548	26	5,3874534	0
27_22	596977,4	9246448	27	5,7862972	0
27_23	596977,4	9246348	28	5,7573503	0
27_24	596977,4	9246248	30	5,3031028	0
27_25	596977,4	9246148	31	4,5190029	0
27_26	596977,4	9246048	32	3,5605804	0
27_27	596977,4	9245948	33	2,5927942	0
27_28	596977,4	9245848	34	1,7443521	0
27_29	596977,4	9245748	35	1,0839753	0
27_30	596977,4	9245648	36	0,6221288	0
27_31	596977,4	9245548	37	0,3297904	0
27_32	596977,4	9245448	38	0,1615061	0
27_33	596977,4	9245348	39	0,0731003	0
27_34	596977,4	9245248	40	0,0306002	0
27_35	596977,4	9245148	41	0,0118586	0
27_36	596977,4	9245048	43	0,0042602	0
28_1	597077,4	9248548	6	1,89E-06	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
28_2	597077,4	9248448	7	6,82E-06	0
28_3	597077,4	9248348	8	2,33E-05	0
28_4	597077,4	9248248	9	7,54E-05	0
28_5	597077,4	9248148	10	0,0002313	0
28_6	597077,4	9248048	11	0,0006726	0
28_7	597077,4	9247948	12	0,0018535	0
28_8	597077,4	9247848	13	0,0048381	0
28_9	597077,4	9247748	14	0,0119494	0
28_10	597077,4	9247648	15	0,0278916	0
28_11	597077,4	9247548	16	0,0614381	0
28_12	597077,4	9247448	17	0,1275227	0
28_13	597077,4	9247348	18	0,2490406	0
28_14	597077,4	9247248	19	0,456936	0
28_15	597077,4	9247148	20	0,7865895	0
28_16	597077,4	9247048	21	1,268808	0
28_17	597077,4	9246948	22	1,915534	0
28_18	597077,4	9246848	23	2,7037289	0
28_19	597077,4	9246748	24	3,564414	0
28_20	597077,4	9246648	25	4,385039	0
28_21	597077,4	9246548	26	5,029925	0
28_22	597077,4	9246448	27	5,3755986	0
28_23	597077,4	9246348	28	5,3490333	0
28_24	597077,4	9246248	29	4,9527216	0
28_25	597077,4	9246148	30	4,2648252	0
28_26	597077,4	9246048	31	3,413881	0



Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
28_27	597077,4	9245948	32	2,5393379	0
28_28	597077,4	9245848	33	1,7546435	0
28_29	597077,4	9245748	34	1,1260665	0
28_30	597077,4	9245648	35	0,6711192	0
28_31	597077,4	9245548	36	0,3714481	0
28_32	597077,4	9245448	37	0,1909494	0
28_33	597077,4	9245348	38	0,0911198	0
28_34	597077,4	9245248	39	0,0404858	0
28_35	597077,4	9245148	40	0,0167175	0
28_36	597077,4	9245048	42	0,0064269	0
29_1	597177,4	9248548	6	3,99E-06	0
29_2	597177,4	9248448	7	1,35E-05	0
29_3	597177,4	9248348	8	4,31E-05	0
29_4	597177,4	9248248	9	0,0001311	0
29_5	597177,4	9248148	10	0,0003792	0
29_6	597177,4	9248048	11	0,0010428	0
29_7	597177,4	9247948	12	0,0027246	0
29_8	597177,4	9247848	13	0,0067585	0
29_9	597177,4	9247748	14	0,0158992	0
29_10	597177,4	9247648	15	0,0354288	0
29_11	597177,4	9247548	16	0,074685	0
29_12	597177,4	9247448	17	0,1487426	0
29_13	597177,4	9247348	18	0,2795117	0
29_14	597177,4	9247248	19	0,4949845	0
29_15	597177,4	9247148	20	0,8251024	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
29_16	597177,4	9247048	21	1,2932547	0
29_17	597177,4	9246948	22	1,9041146	0
29_18	597177,4	9246848	23	2,6311393	0
29_19	597177,4	9246748	24	3,4094053	0
29_20	597177,4	9246648	25	4,1397181	0
29_21	597177,4	9246548	26	4,7067641	0
29_22	597177,4	9246448	27	5,0079853	0
29_23	597177,4	9246348	28	4,9836589	0
29_24	597177,4	9246248	29	4,6361737	0
29_25	597177,4	9246148	30	4,0299953	0
29_26	597177,4	9246048	31	3,2720236	0
29_27	597177,4	9245948	32	2,4805969	0
29_28	597177,4	9245848	33	1,7555505	0
29_29	597177,4	9245748	34	1,1595995	0
29_30	597177,4	9245648	35	0,7148157	0
29_31	597177,4	9245548	36	0,4112093	0
29_32	597177,4	9245448	37	0,2207743	0
29_33	597177,4	9245348	38	0,1106458	0
29_34	597177,4	9245248	39	0,0517802	0
29_35	597177,4	9245148	40	0,0226385	0
29_36	597177,4	9245048	42	0,0092529	0
30_1	597277,4	9248548	7	7,90E-06	0
30_2	597277,4	9248448	8	2,50E-05	0
30_3	597277,4	9248348	9	7,55E-05	0
30_4	597277,4	9248248	10	0,0002172	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
30_5	597277,4	9248148	11	0,0005954	0
30_6	597277,4	9248048	11	0,0015552	0
30_7	597277,4	9247948	12	0,0038683	0
30_8	597277,4	9247848	13	0,0091531	0
30_9	597277,4	9247748	14	0,0205831	0
30_10	597277,4	9247648	15	0,0439408	0
30_11	597277,4	9247548	16	0,0889477	0
30_12	597277,4	9247448	17	0,1705357	0
30_13	597277,4	9247348	18	0,3093341	0
30_14	597277,4	9247248	19	0,5302941	0
30_15	597277,4	9247148	20	0,8583371	0
30_16	597277,4	9247048	21	1,3105671	0
30_17	597277,4	9246948	22	1,8860858	0
30_18	597277,4	9246848	23	2,5564393	0
30_19	597277,4	9246748	24	3,2612268	0
30_20	597277,4	9246648	25	3,9131265	0
30_21	597277,4	9246548	26	4,4138199	0
30_22	597277,4	9246448	27	4,6776387	0
30_23	597277,4	9246348	28	4,6553857	0
30_24	597277,4	9246248	29	4,3492927	0
30_25	597277,4	9246148	30	3,8128868	0
30_26	597277,4	9246048	31	3,1356044	0
30_27	597277,4	9245948	32	2,4182571	0
30_28	597277,4	9245848	33	1,7486477	0
30_29	597277,4	9245748	34	1,1853591	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
30_30	597277,4	9245648	35	0,7531839	0
30_31	597277,4	9245548	36	0,4485806	0
30_32	597277,4	9245448	37	0,2504298	0
30_33	597277,4	9245348	38	0,131067	0
30_34	597277,4	9245248	39	0,0643224	0
30_35	597277,4	9245148	40	0,0296103	0
30_36	597277,4	9245048	42	0,0127923	0
31_1	597377,4	9248548	7	1,48E-05	0
31_2	597377,4	9248448	8	4,42E-05	0
31_3	597377,4	9248348	9	0,0001262	0
31_4	597377,4	9248248	10	0,0003448	0
31_5	597377,4	9248148	11	0,0008995	0
31_6	597377,4	9248048	12	0,0022403	0
31_7	597377,4	9247948	13	0,0053231	0
31_8	597377,4	9247848	13	0,012056	0
31_9	597377,4	9247748	14	0,0260016	0
31_10	597377,4	9247648	15	0,0533481	0
31_11	597377,4	9247548	16	0,1040213	0
31_12	597377,4	9247448	17	0,1925652	0
31_13	597377,4	9247348	18	0,3381223	0
31_14	597377,4	9247248	19	0,5626305	0
31_15	597377,4	9247148	20	0,8864754	0
31_16	597377,4	9247048	21	1,3215173	0
31_17	597377,4	9246948	22	1,8626795	0
31_18	597377,4	9246848	23	2,4807605	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
31_19	597377,4	9246748	24	3,1200353	0
31_20	597377,4	9246648	25	3,7036591	0
31_21	597377,4	9246548	26	4,1475252	0
31_22	597377,4	9246448	27	4,3796843	0
31_23	597377,4	9246348	28	4,3593333	0
31_24	597377,4	9246248	29	4,0885243	0
31_25	597377,4	9246148	30	3,6119831	0
31_26	597377,4	9246048	31	3,0049585	0
31_27	597377,4	9245948	32	2,3536609	0
31_28	597377,4	9245848	33	1,73532	0
31_29	597377,4	9245748	33	1,2041559	0
31_30	597377,4	9245648	34	0,7863425	0
31_31	597377,4	9245548	35	0,4832234	0
31_32	597377,4	9245448	36	0,2794465	0
31_33	597377,4	9245348	37	0,1520897	0
31_34	597377,4	9245248	38	0,0779151	0
31_35	597377,4	9245148	39	0,0375814	0
31_36	597377,4	9245048	41	0,017073	0
32_1	597477,4	9248548	7	2,62E-05	0
32_2	597477,4	9248448	8	7,44E-05	0
32_3	597477,4	9248348	9	0,0002024	0
32_4	597477,4	9248248	10	0,0005269	0
32_5	597477,4	9248148	11	0,0013126	0
32_6	597477,4	9248048	12	0,0031276	0
32_7	597477,4	9247948	13	0,0071222	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
32_8	597477,4	9247848	14	0,0154876	0
32_9	597477,4	9247748	14	0,0321322	0
32_10	597477,4	9247648	15	0,0635468	0
32_11	597477,4	9247548	16	0,1196907	0
32_12	597477,4	9247448	17	0,2145206	0
32_13	597477,4	9247348	18	0,3655673	0
32_14	597477,4	9247248	19	0,591869	0
32_15	597477,4	9247148	20	0,9097848	0
32_16	597477,4	9247048	21	1,3268618	0
32_17	597477,4	9246948	22	1,8349711	0
32_18	597477,4	9246848	23	2,4049933	0
32_19	597477,4	9246748	24	2,985828	0
32_20	597477,4	9246648	25	3,50983	0
32_21	597477,4	9246548	26	3,9048067	0
32_22	597477,4	9246448	27	4,1100154	0
32_23	597477,4	9246348	28	4,0913985	0
32_24	597477,4	9246248	29	3,8508232	0
32_25	597477,4	9246148	29	3,4258839	0
32_26	597477,4	9246048	30	2,8802315	0
32_27	597477,4	9245948	31	2,2878684	0
32_28	597477,4	9245848	32	1,7167699	0
32_29	597477,4	9245748	33	1,2167879	0
32_30	597477,4	9245648	34	0,8145182	0
32_31	597477,4	9245548	35	0,5149318	0
32_32	597477,4	9245448	36	0,3074409	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
32_33	597477,4	9245348	37	0,1733644	0
32_34	597477,4	9245248	38	0,0923407	0
32_35	597477,4	9245148	39	0,0464665	0
32_36	597477,4	9245048	41	0,0220961	0
33_1	597577,4	9248548	7	4,45E-05	0
33_2	597577,4	9248448	8	0,0001203	0
33_3	597577,4	9248348	9	0,0003124	0
33_4	597577,4	9248248	10	0,0007778	0
33_5	597577,4	9248148	11	0,0018565	0
33_6	597577,4	9248048	12	0,0042447	0
33_7	597577,4	9247948	13	0,009291	0
33_8	597577,4	9247848	14	0,0194534	0
33_9	597577,4	9247748	14	0,0389323	0
33_10	597577,4	9247648	15	0,0744148	0
33_11	597577,4	9247548	16	0,135741	0
33_12	597577,4	9247448	17	0,2361263	0
33_13	597577,4	9247348	18	0,3914335	0
33_14	597577,4	9247248	19	0,617975	0
33_15	597577,4	9247148	20	0,9285881	0
33_16	597577,4	9247048	21	1,3273201	0
33_17	597577,4	9246948	22	1,8038873	0
33_18	597577,4	9246848	23	2,3298287	0
33_19	597577,4	9246748	24	2,8584886	0
33_20	597577,4	9246648	25	3,330274	0
33_21	597577,4	9246548	26	3,6830081	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
33_22	597577,4	9246448	26	3,8651535	0
33_23	597577,4	9246348	27	3,8481112	0
33_24	597577,4	9246248	28	3,6335694	0
33_25	597577,4	9246148	29	3,2533052	0
33_26	597577,4	9246048	30	2,7614325	0
33_27	597577,4	9245948	31	2,2217102	0
33_28	597577,4	9245848	32	1,694031	0
33_29	597577,4	9245748	33	1,2240156	0
33_30	597577,4	9245648	34	0,838009	0
33_31	597577,4	9245548	35	0,5436082	0
33_32	597577,4	9245448	36	0,3341139	0
33_33	597577,4	9245348	37	0,1945754	0
33_34	597577,4	9245248	38	0,1073743	0
33_35	597577,4	9245148	38	0,0561551	0
33_36	597577,4	9245048	40	0,0278381	0
34_1	597677,4	9248548	7	7,24E-05	0
34_2	597677,4	9248448	8	0,0001874	0
34_3	597677,4	9248348	9	0,000466	0
34_4	597677,4	9248248	10	0,0011131	0
34_5	597677,4	9248148	11	0,0025523	0
34_6	597677,4	9248048	12	0,0056154	0
34_7	597677,4	9247948	13	0,011846	0
34_8	597677,4	9247848	14	0,0239445	0
34_9	597677,4	9247748	15	0,0463423	0
34_10	597677,4	9247648	15	0,0858199	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
34_11	597677,4	9247548	16	0,1519662	0
34_12	597677,4	9247448	17	0,2571459	0
34_13	597677,4	9247348	18	0,4155533	0
34_14	597677,4	9247248	19	0,6409856	0
34_15	597677,4	9247148	20	0,9432399	0
34_16	597677,4	9247048	21	1,3235615	0
34_17	597677,4	9246948	22	1,7702191	0
34_18	597677,4	9246848	23	2,2557947	0
34_19	597677,4	9246748	24	2,7378224	0
34_20	597677,4	9246648	24	3,1637439	0
34_21	597677,4	9246548	25	3,4798273	0
34_22	597677,4	9246448	26	3,6421369	0
34_23	597677,4	9246348	27	3,6265212	0
34_24	597677,4	9246248	28	3,4344998	0
34_25	597677,4	9246148	29	3,0930751	0
34_26	597677,4	9246048	30	2,6484747	0
34_27	597677,4	9245948	31	2,1558301	0
34_28	597677,4	9245848	32	1,6679844	0
34_29	597677,4	9245748	33	1,2265476	0
34_30	597677,4	9245648	34	0,8571155	0
34_31	597677,4	9245548	34	0,5692414	0
34_32	597677,4	9245448	35	0,3592433	0
34_33	597677,4	9245348	36	0,2154484	0
34_34	597677,4	9245248	37	0,1227958	0
34_35	597677,4	9245148	38	0,0665199	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
34_36	597677,4	9245048	40	0,0342539	0
35_1	597777,4	9248548	7	0,0001137	0
35_2	597777,4	9248448	8	0,0002822	0
35_3	597777,4	9248348	9	0,000674	0
35_4	597777,4	9248248	10	0,0015484	0
35_5	597777,4	9248148	11	0,0034201	0
35_6	597777,4	9248048	12	0,0072588	0
35_7	597777,4	9247948	13	0,0147945	0
35_8	597777,4	9247848	14	0,0289383	0
35_9	597777,4	9247748	14	0,0542893	0
35_10	597777,4	9247648	15	0,0976251	0
35_11	597777,4	9247548	16	0,1681756	0
35_12	597777,4	9247448	17	0,277384	0
35_13	597777,4	9247348	18	0,4378191	0
35_14	597777,4	9247248	19	0,6609929	0
35_15	597777,4	9247148	20	0,9541076	0
35_16	597777,4	9247048	21	1,3161984	0
35_17	597777,4	9246948	22	1,7346354	2,64E-292
35_18	597777,4	9246848	23	2,183287	1,90E-165
35_19	597777,4	9246748	24	2,6235827	7,71E-75
35_20	597777,4	9246648	25	3,0091044	1,76E-20
35_21	597777,4	9246548	26	3,2932628	0,0225623
35_22	597777,4	9246448	26	3,4384322	3,35E-12
35_23	597777,4	9246348	27	3,4241071	0,0733751
35_24	597777,4	9246248	28	3,2516522	5,33E-20

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
35_25	597777,4	9246148	29	2,9441276	2,18E-74
35_26	597777,4	9246048	30	2,5412043	5,03E-165
35_27	597777,4	9245948	31	2,0907218	6,52E-292
35_28	597777,4	9245848	32	1,6393763	0
35_29	597777,4	9245748	33	1,2250332	0
35_30	597777,4	9245648	34	0,8723168	0
35_31	597777,4	9245548	35	0,5918863	0
35_32	597777,4	9245448	36	0,3826758	0
35_33	597777,4	9245348	37	0,235752	0
35_34	597777,4	9245248	38	0,1383972	0
35_35	597777,4	9245148	38	0,0774242	0
35_36	597777,4	9245048	40	0,0412811	0
36_1	597877,4	9248548	7	0,0001727	0
36_2	597877,4	9248448	8	0,0004121	0
36_3	597877,4	9248348	9	0,0009476	0
36_4	597877,4	9248248	10	0,0020992	0
36_5	597877,4	9248148	11	0,0044771	0
36_6	597877,4	9248048	12	0,0091881	0
36_7	597877,4	9247948	13	0,0181341	0
36_8	597877,4	9247848	14	0,0344009	0
36_9	597877,4	9247748	15	0,0626916	0
36_10	597877,4	9247648	15	0,109695	0
36_11	597877,4	9247548	16	0,1841975	0
36_12	597877,4	9247448	17	0,2966849	0
36_13	597877,4	9247348	18	0,4581742	2,05E-291

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
36_14	597877,4	9247248	19	0,6781284	9,03E-223
36_15	597877,4	9247148	20	0,9615585	2,80E-163
36_16	597877,4	9247048	21	1,3057839	6,10E-113
36_17	597877,4	9246948	22	1,6976977	9,36E-72
36_18	597877,4	9246848	23	2,1125946	1,01E-39
36_19	597877,4	9246748	23	2,5154905	7,70E-17
36_20	597877,4	9246648	24	2,865325	0,004121
36_21	597877,4	9246548	25	3,1215696	155,31781
36_22	597877,4	9246448	26	3,2518618	0,0186521
36_23	597877,4	9246348	27	3,2387038	547,23902
36_24	597877,4	9246248	28	3,0833194	0,0145182
36_25	597877,4	9246148	29	2,805495	2,71E-16
36_26	597877,4	9246048	30	2,4394234	3,56E-39
36_27	597877,4	9245948	31	2,0267581	3,30E-71
36_28	597877,4	9245848	31	1,6088345	2,15E-112
36_29	597877,4	9245748	32	1,2200589	9,85E-163
36_30	597877,4	9245648	33	0,8838598	3,18E-222
36_31	597877,4	9245548	34	0,6116463	7,22E-291
36_32	597877,4	9245448	35	0,404317	0
36_33	597877,4	9245348	36	0,2552984	0
36_34	597877,4	9245248	37	0,1539888	0
36_35	597877,4	9245148	38	0,0887292	0
36_36	597877,4	9245048	40	0,0488445	0
37_1	597977,4	9248548	8	0	0
37_2	597977,4	9248448	8	0	0

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
37_3	597977,4	9248348	9	0	0
37_4	597977,4	9248248	10	0	0
37_5	597977,4	9248148	11	0	0
37_6	597977,4	9248048	12	0	0
37_7	597977,4	9247948	13	0	0
37_8	597977,4	9247848	14	0	0
37_9	597977,4	9247748	15	0	2,21E-294
37_10	597977,4	9247648	15	0	3,82E-247
37_11	597977,4	9247548	16	0	5,15E-204
37_12	597977,4	9247448	17	0	5,43E-165
37_13	597977,4	9247348	18	0	4,47E-130
37_14	597977,4	9247248	19	0	2,87E-99
37_15	597977,4	9247148	20	0	1,44E-72
37_16	597977,4	9247048	21	0	5,61E-50
37_17	597977,4	9246948	22	0	1,71E-31
37_18	597977,4	9246848	22	0	4,08E-17
37_19	597977,4	9246748	23	0	7,58E-07
37_20	597977,4	9246648	24	0	1,0988922
37_21	597977,4	9246548	25	0	124,39132
37_22	597977,4	9246448	26	0	4,9862011
37_23	597977,4	9246348	27	0	440,02371
37_24	597977,4	9246248	28	0	3,8873758
37_25	597977,4	9246148	29	0	2,68E-06
37_26	597977,4	9246048	29	0	1,44E-16
37_27	597977,4	9245948	30	0	6,06E-31

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
37_28	597977,4	9245848	31	0	1,99E-49
37_29	597977,4	9245748	32	0	5,08E-72
37_30	597977,4	9245648	33	0	1,01E-98
37_31	597977,4	9245548	34	0	1,58E-129
37_32	597977,4	9245448	35	0	1,92E-164
37_33	597977,4	9245348	36	0	1,82E-203
37_34	597977,4	9245248	36	0	1,35E-246
37_35	597977,4	9245148	37	0	7,81E-294
37_36	597977,4	9245048	39	0	0
38_1	598077,4	9248548	8	0	0
38_2	598077,4	9248448	8	0	0
38_3	598077,4	9248348	9	0	0
38_4	598077,4	9248248	10	0	0
38_5	598077,4	9248148	11	0	1,87E-297
38_6	598077,4	9248048	12	0	2,71E-261
38_7	598077,4	9247948	13	0	1,83E-227
38_8	598077,4	9247848	14	0	5,71E-196
38_9	598077,4	9247748	15	0	8,30E-167
38_10	598077,4	9247648	15	0	5,61E-140
38_11	598077,4	9247548	16	0	1,76E-115
38_12	598077,4	9247448	17	0	2,56E-93
38_13	598077,4	9247348	18	0	1,73E-73
38_14	598077,4	9247248	19	0	5,45E-56
38_15	598077,4	9247148	20	0	7,95E-41
38_16	598077,4	9247048	21	0	5,40E-28

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
38_17	598077,4	9246948	22	0	1,70E-17
38_18	598077,4	9246848	22	0	2,49E-09
38_19	598077,4	9246748	23	0	0,001692
38_20	598077,4	9246648	24	0	5,3442632
38_21	598077,4	9246548	25	0	78,418652
38_22	598077,4	9246448	26	0	24,264218
38_23	598077,4	9246348	27	0	277,59851
38_24	598077,4	9246248	28	0	18,920111
38_25	598077,4	9246148	29	0	0,0059903
38_26	598077,4	9246048	29	0	8,81E-09
38_27	598077,4	9245948	30	0	6,02E-17
38_28	598077,4	9245848	31	0	1,91E-27
38_29	598077,4	9245748	32	0	2,82E-40
38_30	598077,4	9245648	33	0	1,93E-55
38_31	598077,4	9245548	34	0	6,14E-73
38_32	598077,4	9245448	35	0	9,07E-93
38_33	598077,4	9245348	36	0	6,22E-115
38_34	598077,4	9245248	36	0	1,98E-139
38_35	598077,4	9245148	37	0	2,94E-166
38_36	598077,4	9245048	39	0	2,02E-195
39_1	598177,4	9248548	8	0	1,68E-300
39_2	598177,4	9248448	9	0	4,18E-271
39_3	598177,4	9248348	9	0	3,23E-243
39_4	598177,4	9248248	10	0	7,75E-217
39_5	598177,4	9248148	11	0	5,79E-192

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
39_6	598177,4	9248048	12	0	1,34E-168
39_7	598177,4	9247948	13	0	9,70E-147
39_8	598177,4	9247848	14	0	2,18E-126
39_9	598177,4	9247748	15	0	1,52E-107
39_10	598177,4	9247648	15	0	3,29E-90
39_11	598177,4	9247548	16	0	2,21E-74
39_12	598177,4	9247448	17	0	4,64E-60
39_13	598177,4	9247348	18	0	3,02E-47
39_14	598177,4	9247248	19	0	6,11E-36
39_15	598177,4	9247148	20	0	3,84E-26
39_16	598177,4	9247048	21	0	7,51E-18
39_17	598177,4	9246948	22	0	4,56E-11
39_18	598177,4	9246848	22	0	8,61E-06
39_19	598177,4	9246748	23	0	0,0505678
39_20	598177,4	9246648	24	0	9,2295193
39_21	598177,4	9246548	25	0	132,0891
39_22	598177,4	9246448	26	0	41,904637
39_23	598177,4	9246348	27	0	211,69343
39_24	598177,4	9246248	28	0	32,675282
39_25	598177,4	9246148	28	0	0,179064
39_26	598177,4	9246048	29	0	3,05E-05
39_27	598177,4	9245948	30	0	1,62E-10
39_28	598177,4	9245848	31	0	2,66E-17
39_29	598177,4	9245748	32	0	1,36E-25
39_30	598177,4	9245648	33	0	2,16E-35



Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
39_31	598177,4	9245548	34	0	1,07E-46
39_32	598177,4	9245448	34	0	1,64E-59
39_33	598177,4	9245348	35	0	7,84E-74
39_34	598177,4	9245248	36	0	1,16E-89
39_35	598177,4	9245148	37	0	5,37E-107
39_36	598177,4	9245048	39	0	7,71E-126
40_1	598277,4	9248548	8	0	1,61E-210
40_2	598277,4	9248448	9	0	6,52E-190
40_3	598277,4	9248348	10	0	2,32E-170
40_4	598277,4	9248248	10	0	7,24E-152
40_5	598277,4	9248148	11	0	1,98E-134
40_6	598277,4	9248048	12	0	4,77E-118
40_7	598277,4	9247948	13	0	1,01E-102
40_8	598277,4	9247848	14	0	1,86E-88
40_9	598277,4	9247748	15	0	3,02E-75
40_10	598277,4	9247648	16	0	4,30E-63
40_11	598277,4	9247548	16	0	5,37E-52
40_12	598277,4	9247448	17	0	5,88E-42
40_13	598277,4	9247348	18	0	5,66E-33
40_14	598277,4	9247248	19	0	4,77E-25
40_15	598277,4	9247148	20	0	3,53E-18
40_16	598277,4	9247048	21	0	2,29E-12
40_17	598277,4	9246948	21	0	1,31E-07
40_18	598277,4	9246848	22	0	0,0006535
40_19	598277,4	9246748	23	0	0,2866019

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
40_20	598277,4	9246648	24	0	11,73692
40_21	598277,4	9246548	25	0	118,18561
40_22	598277,4	9246448	26	0	51,023502
40_23	598277,4	9246348	26	0	158,58237
40_24	598277,4	9246248	27	0	39,289609
40_25	598277,4	9246148	28	0	1,0149545
40_26	598277,4	9246048	29	0	0,0023141
40_27	598277,4	9245948	30	0	4,63E-07
40_28	598277,4	9245848	31	0	8,12E-12
40_29	598277,4	9245748	32	0	1,25E-17
40_30	598277,4	9245648	32	0	1,69E-24
40_31	598277,4	9245548	33	0	2,00E-32
40_32	598277,4	9245448	34	0	2,08E-41
40_33	598277,4	9245348	35	0	1,90E-51
40_34	598277,4	9245248	36	0	1,52E-62
40_35	598277,4	9245148	37	0	1,07E-74
40_36	598277,4	9245048	38	0	6,58E-88
41_1	598377,4	9248548	8	0	4,92E-156
41_2	598377,4	9248448	9	0	9,44E-141
41_3	598377,4	9248348	10	0	2,98E-126
41_4	598377,4	9248248	11	0	1,55E-112
41_5	598377,4	9248148	11	0	1,33E-99
41_6	598377,4	9248048	12	0	1,87E-87
41_7	598377,4	9247948	13	0	4,32E-76
41_8	598377,4	9247848	14	0	1,65E-65

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
41_9	598377,4	9247748	15	0	1,03E-55
41_10	598377,4	9247648	16	0	1,06E-46
41_11	598377,4	9247548	16	0	1,81E-38
41_12	598377,4	9247448	17	0	5,04E-31
41_13	598377,4	9247348	18	0	2,31E-24
41_14	598377,4	9247248	19	0	1,75E-18
41_15	598377,4	9247148	20	0	2,17E-13
41_16	598377,4	9247048	21	0	4,44E-09
41_17	598377,4	9246948	21	0	1,50E-05
41_18	598377,4	9246848	22	0	0,0082785
41_19	598377,4	9246748	23	0	0,7551734
41_20	598377,4	9246648	24	0	14,899924
41_21	598377,4	9246548	25	0	82,938279
41_22	598377,4	9246448	25	0	56,064997
41_23	598377,4	9246348	26	0	116,73871
41_24	598377,4	9246248	27	0	41,202672
41_25	598377,4	9246148	28	0	2,6706216
41_26	598377,4	9246048	29	0	0,0293179
41_27	598377,4	9245948	30	0	5,30E-05
41_28	598377,4	9245848	30	0	1,57E-08
41_29	598377,4	9245748	31	0	7,70E-13
41_30	598377,4	9245648	32	0	6,19E-18
41_31	598377,4	9245548	33	0	8,20E-24
41_32	598377,4	9245448	34	0	1,78E-30
41_33	598377,4	9245348	35	0	6,39E-38

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
41_34	598377,4	9245248	35	0	3,77E-46
41_35	598377,4	9245148	36	0	3,66E-55
41_36	598377,4	9245048	38	0	5,83E-65
42_1	598477,4	9248548	8	0	1,58E-120
42_2	598477,4	9248448	9	0	1,02E-108
42_3	598477,4	9248348	10	0	1,64E-97
42_4	598477,4	9248248	11	0	6,53E-87
42_5	598477,4	9248148	11	0	6,44E-77
42_6	598477,4	9248048	12	0	1,57E-67
42_7	598477,4	9247948	13	0	9,53E-59
42_8	598477,4	9247848	14	0	1,43E-50
42_9	598477,4	9247748	15	0	5,33E-43
42_10	598477,4	9247648	16	0	4,92E-36
42_11	598477,4	9247548	16	0	1,13E-29
42_12	598477,4	9247448	17	0	6,39E-24
42_13	598477,4	9247348	18	0	8,99E-19
42_14	598477,4	9247248	19	0	3,14E-14
42_15	598477,4	9247148	20	0	2,71E-10
42_16	598477,4	9247048	20	0	5,82E-07
42_17	598477,4	9246948	21	0	0,0003092
42_18	598477,4	9246848	22	0	0,0407594
42_19	598477,4	9246748	23	0	1,3667756
42_20	598477,4	9246648	24	0	17,166857
42_21	598477,4	9246548	24	0	61,762433
42_22	598477,4	9246448	25	0	57,284485

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
42_23	598477,4	9246348	26	0	89,783476
42_24	598477,4	9246248	27	0	40,302702
42_25	598477,4	9246148	28	0	4,727178
42_26	598477,4	9246048	29	0	0,1443255
42_27	598477,4	9245948	29	0	0,0010951
42_28	598477,4	9245848	30	0	2,06E-06
42_29	598477,4	9245748	31	0	9,61E-10
42_30	598477,4	9245648	32	0	1,11E-13
42_31	598477,4	9245548	33	0	3,19E-18
42_32	598477,4	9245448	33	0	2,26E-23
42_33	598477,4	9245348	34	0	3,99E-29
42_34	598477,4	9245248	35	0	1,74E-35
42_35	598477,4	9245148	36	0	1,89E-42
42_36	598477,4	9245048	38	0	5,07E-50
43_1	598577,4	9248548	8	0	4,38E-96
43_2	598577,4	9248448	9	0	1,15E-86
43_3	598577,4	9248348	10	0	9,88E-78
43_4	598577,4	9248248	11	0	2,80E-69
43_5	598577,4	9248148	12	0	2,61E-61
43_6	598577,4	9248048	12	0	8,00E-54
43_7	598577,4	9247948	13	0	8,06E-47
43_8	598577,4	9247848	14	0	2,67E-40
43_9	598577,4	9247748	15	0	2,91E-34
43_10	598577,4	9247648	16	0	1,04E-28
43_11	598577,4	9247548	16	0	1,23E-23

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
43_12	598577,4	9247448	17	0	4,77E-19
43_13	598577,4	9247348	18	0	6,08E-15
43_14	598577,4	9247248	19	0	2,55E-11
43_15	598577,4	9247148	20	0	3,51E-08
43_16	598577,4	9247048	20	0	1,59E-05
43_17	598577,4	9246948	21	0	0,0023755
43_18	598577,4	9246848	22	0	0,1169617
43_19	598577,4	9246748	23	0	2,0807803
43_20	598577,4	9246648	24	0	17,854533
43_21	598577,4	9246548	24	0	49,346671
43_22	598577,4	9246448	25	0	55,183043
43_23	598577,4	9246348	26	0	71,926171
43_24	598577,4	9246248	27	0	37,858014
43_25	598577,4	9246148	28	0	6,7173106
43_26	598577,4	9246048	28	0	0,4126204
43_27	598577,4	9245948	29	0	0,0084122
43_28	598577,4	9245848	30	0	5,64E-05
43_29	598577,4	9245748	31	0	1,24E-07
43_30	598577,4	9245648	32	0	9,03E-11
43_31	598577,4	9245548	32	0	2,15E-14
43_32	598577,4	9245448	33	0	1,69E-18
43_33	598577,4	9245348	34	0	4,36E-23
43_34	598577,4	9245248	35	0	3,70E-28
43_35	598577,4	9245148	36	0	1,03E-33
43_36	598577,4	9245048	37	0	9,46E-40

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
44_1	598677,4	9248548	9	0	1,55E-78
44_2	598677,4	9248448	9	0	7,77E-71
44_3	598677,4	9248348	10	0	1,56E-63
44_4	598677,4	9248248	11	0	1,27E-56
44_5	598677,4	9248148	12	0	4,15E-50
44_6	598677,4	9248048	12	0	5,47E-44
44_7	598677,4	9247948	13	0	2,90E-38
44_8	598677,4	9247848	14	0	6,20E-33
44_9	598677,4	9247748	15	0	5,34E-28
44_10	598677,4	9247648	16	0	1,85E-23
44_11	598677,4	9247548	16	0	2,59E-19
44_12	598677,4	9247448	17	0	1,46E-15
44_13	598677,4	9247348	18	0	3,31E-12
44_14	598677,4	9247248	19	0	3,03E-09
44_15	598677,4	9247148	20	0	1,12E-06
44_16	598677,4	9247048	20	0	0,0001656
44_17	598677,4	9246948	21	0	0,0099129
44_18	598677,4	9246848	22	0	0,2446804
44_19	598677,4	9246748	23	0	2,8621835
44_20	598677,4	9246648	23	0	17,578415
44_21	598677,4	9246548	24	0	41,562976
44_22	598677,4	9246448	25	0	51,326434
44_23	598677,4	9246348	26	0	59,59027
44_24	598677,4	9246248	27	0	34,838519
44_25	598677,4	9246148	27	0	8,3765116

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
44_26	598677,4	9246048	28	0	0,8465752
44_27	598677,4	9245948	29	0	0,0350618
44_28	598677,4	9245848	30	0	0,0005863
44_29	598677,4	9245748	30	0	3,95E-06
44_30	598677,4	9245648	31	0	1,07E-08
44_31	598677,4	9245548	32	0	1,17E-11
44_32	598677,4	9245448	33	0	5,17E-15
44_33	598677,4	9245348	34	0	9,18E-19
44_34	598677,4	9245248	34	0	6,56E-23
44_35	598677,4	9245148	35	0	1,89E-27
44_36	598677,4	9245048	37	0	2,20E-32
45_1	598777,4	9248548	9	0	1,68E-65
45_2	598777,4	9248448	9	0	4,43E-59
45_3	598777,4	9248348	10	0	5,46E-53
45_4	598777,4	9248248	11	0	3,16E-47
45_5	598777,4	9248148	12	0	8,55E-42
45_6	598777,4	9248048	13	0	1,09E-36
45_7	598777,4	9247948	13	0	6,45E-32
45_8	598777,4	9247848	14	0	1,80E-27
45_9	598777,4	9247748	15	0	2,35E-23
45_10	598777,4	9247648	16	0	1,44E-19
45_11	598777,4	9247548	16	0	4,11E-16
45_12	598777,4	9247448	17	0	5,52E-13
45_13	598777,4	9247348	18	0	3,47E-10
45_14	598777,4	9247248	19	0	1,02E-07

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
45_15	598777,4	9247148	19	0	1,41E-05
45_16	598777,4	9247048	20	0	0,0009156
45_17	598777,4	9246948	21	0	0,0279928
45_18	598777,4	9246848	22	0	0,424874
45_19	598777,4	9246748	23	0	3,6257574
45_20	598777,4	9246648	23	0	16,917647
45_21	598777,4	9246548	24	0	36,265603
45_22	598777,4	9246448	25	0	46,889442
45_23	598777,4	9246348	26	0	50,694617
45_24	598777,4	9246248	26	0	31,797649
45_25	598777,4	9246148	27	0	9,611639
45_26	598777,4	9246048	28	0	1,4051367
45_27	598777,4	9245948	29	0	0,0983006
45_28	598777,4	9245848	29	0	0,0032401
45_29	598777,4	9245748	30	0	5,01E-05
45_30	598777,4	9245648	31	0	3,63E-07
45_31	598777,4	9245548	32	0	1,23E-09
45_32	598777,4	9245448	32	0	1,96E-12
45_33	598777,4	9245348	33	0	1,46E-15
45_34	598777,4	9245248	34	0	5,08E-19
45_35	598777,4	9245148	35	0	8,31E-23
45_36	598777,4	9245048	36	0	6,37E-27
46_1	598877,4	9248548	9	0	1,50E-55
46_2	598877,4	9248448	10	0	4,15E-50
46_3	598877,4	9248348	10	0	6,07E-45

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
46_4	598877,4	9248248	11	0	4,66E-40
46_5	598877,4	9248148	12	0	1,88E-35
46_6	598877,4	9248048	13	0	3,99E-31
46_7	598877,4	9247948	13	0	4,46E-27
46_8	598877,4	9247848	14	0	2,62E-23
46_9	598877,4	9247748	15	0	8,08E-20
46_10	598877,4	9247648	16	0	1,31E-16
46_11	598877,4	9247548	16	0	1,12E-13
46_12	598877,4	9247448	17	0	5,02E-11
46_13	598877,4	9247348	18	0	1,19E-08
46_14	598877,4	9247248	19	0	1,47E-06
46_15	598877,4	9247148	19	0	9,60E-05
46_16	598877,4	9247048	20	0	0,0033089
46_17	598877,4	9246948	21	0	0,0613581
46_18	598877,4	9246848	22	0	0,6544067
46_19	598877,4	9246748	22	0	4,2997301
46_20	598877,4	9246648	23	0	16,171568
46_21	598877,4	9246548	24	0	32,362057
46_22	598877,4	9246448	25	0	42,495868
46_23	598877,4	9246348	25	0	43,997394
46_24	598877,4	9246248	26	0	28,988795
46_25	598877,4	9246148	27	0	10,437041
46_26	598877,4	9246048	28	0	2,0250583
46_27	598877,4	9245948	28	0	0,2110063
46_28	598877,4	9245848	29	0	0,011667

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
46_29	598877,4	9245748	30	0	0,0003399
46_30	598877,4	9245648	31	0	5,21E-06
46_31	598877,4	9245548	31	0	4,20E-08
46_32	598877,4	9245448	32	0	1,78E-10
46_33	598877,4	9245348	33	0	3,96E-13
46_34	598877,4	9245248	34	0	4,65E-16
46_35	598877,4	9245148	34	0	2,86E-19
46_36	598877,4	9245048	36	0	9,27E-23
47_1	598977,4	9248548	9	0	8,82E-48
47_2	598977,4	9248448	10	0	4,22E-43
47_3	598977,4	9248348	11	0	1,16E-38
47_4	598977,4	9248248	11	0	1,84E-34
47_5	598977,4	9248148	12	0	1,68E-30
47_6	598977,4	9248048	13	0	8,80E-27
47_7	598977,4	9247948	13	0	2,66E-23
47_8	598977,4	9247848	14	0	4,61E-20
47_9	598977,4	9247748	15	0	4,61E-17
47_10	598977,4	9247648	16	0	2,65E-14
47_11	598977,4	9247548	16	0	8,78E-12
47_12	598977,4	9247448	17	0	1,67E-09
47_13	598977,4	9247348	18	0	1,83E-07
47_14	598977,4	9247248	19	0	1,16E-05
47_15	598977,4	9247148	19	0	0,0004214
47_16	598977,4	9247048	20	0	0,0089276
47_17	598977,4	9246948	21	0	0,1137012

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
47_18	598977,4	9246848	22	0	0,923132
47_19	598977,4	9246748	22	0	4,8564692
47_20	598977,4	9246648	23	0	15,454877
47_21	598977,4	9246548	24	0	29,289371
47_22	598977,4	9246448	24	0	38,42018
47_23	598977,4	9246348	25	0	38,756072
47_24	598977,4	9246248	26	0	26,495086
47_25	598977,4	9246148	27	0	10,92018
47_26	598977,4	9246048	27	0	2,646649
47_27	598977,4	9245948	28	0	0,376193
47_28	598977,4	9245848	29	0	0,0311224
47_29	598977,4	9245748	30	0	0,0014879
47_30	598977,4	9245648	30	0	4,10E-05
47_31	598977,4	9245548	31	0	6,50E-07
47_32	598977,4	9245448	32	0	5,93E-09
47_33	598977,4	9245348	33	0	3,11E-11
47_34	598977,4	9245248	33	0	9,40E-14
47_35	598977,4	9245148	34	0	1,63E-16
47_36	598977,4	9245048	36	0	1,63E-19
48_1	599077,4	9248548	9	0	1,36E-41
48_2	599077,4	9248448	10	0	1,60E-37
48_3	599077,4	9248348	11	0	1,16E-33
48_4	599077,4	9248248	11	0	5,23E-30
48_5	599077,4	9248148	12	0	1,45E-26
48_6	599077,4	9248048	13	0	2,50E-23

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
48_7	599077,4	9247948	14	0	2,66E-20
48_8	599077,4	9247848	14	0	1,75E-17
48_9	599077,4	9247748	15	0	7,13E-15
48_10	599077,4	9247648	16	0	1,80E-12
48_11	599077,4	9247548	16	0	2,79E-10
48_12	599077,4	9247448	17	0	2,69E-08
48_13	599077,4	9247348	18	0	1,60E-06
48_14	599077,4	9247248	19	0	5,90E-05
48_15	599077,4	9247148	19	0	0,0013531
48_16	599077,4	9247048	20	0	0,0196492
48_17	599077,4	9246948	21	0	0,1873083
48_18	599077,4	9246848	21	0	1,2154918
48_19	599077,4	9246748	22	0	5,299323
48_20	599077,4	9246648	23	0	14,795302
48_21	599077,4	9246548	24	0	26,750807
48_22	599077,4	9246448	24	0	34,755491
48_23	599077,4	9246348	25	0	34,522757
48_24	599077,4	9246248	26	0	24,315404
48_25	599077,4	9246148	26	0	11,142556
48_26	599077,4	9246048	27	0	3,2260169
48_27	599077,4	9245948	28	0	0,5872799
48_28	599077,4	9245848	29	0	0,0669105
48_29	599077,4	9245748	29	0	0,0047427
48_30	599077,4	9245648	30	0	0,0002083
48_31	599077,4	9245548	31	0	5,66E-06

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
48_32	599077,4	9245448	32	0	9,52E-08
48_33	599077,4	9245348	32	0	9,89E-10
48_34	599077,4	9245248	33	0	6,36E-12
48_35	599077,4	9245148	34	0	2,53E-14
48_36	599077,4	9245048	35	0	6,21E-17
49_1	599177,4	9248548	9	0	1,38E-36
49_2	599177,4	9248448	10	0	5,21E-33
49_3	599177,4	9248348	11	0	1,29E-29
49_4	599177,4	9248248	11	0	2,09E-26
49_5	599177,4	9248148	12	0	2,23E-23
49_6	599177,4	9248048	13	0	1,55E-20
49_7	599177,4	9247948	14	0	7,10E-18
49_8	599177,4	9247848	14	0	2,13E-15
49_9	599177,4	9247748	15	0	4,18E-13
49_10	599177,4	9247648	16	0	5,38E-11
49_11	599177,4	9247548	16	0	4,54E-09
49_12	599177,4	9247448	17	0	2,51E-07
49_13	599177,4	9247348	18	0	9,13E-06
49_14	599177,4	9247248	19	0	0,0002181
49_15	599177,4	9247148	19	0	0,0034657
49_16	599177,4	9247048	20	0	0,0373924
49_17	599177,4	9246948	21	0	0,2824862
49_18	599177,4	9246848	21	0	1,5154404
49_19	599177,4	9246748	22	0	5,6436894
49_20	599177,4	9246648	23	0	14,188426

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
49_21	599177,4	9246548	23	0	24,584021
49_22	599177,4	9246448	24	0	31,509479
49_23	599177,4	9246348	25	0	31,019862
49_24	599177,4	9246248	26	0	22,41478
49_25	599177,4	9246148	26	0	11,178181
49_26	599177,4	9246048	27	0	3,7374266
49_27	599177,4	9245948	28	0	0,8316445
49_28	599177,4	9245848	28	0	0,122731
49_29	599177,4	9245748	29	0	0,0119591
49_30	599177,4	9245648	30	0	0,0007665
49_31	599177,4	9245548	30	0	3,22E-05
49_32	599177,4	9245448	31	0	8,89E-07
49_33	599177,4	9245348	32	0	1,61E-08
49_34	599177,4	9245248	33	0	1,91E-10
49_35	599177,4	9245148	33	0	1,48E-12
49_36	599177,4	9245048	35	0	7,54E-15
50_1	599277,4	9248548	10	0	1,78E-32
50_2	599277,4	9248448	10	0	2,65E-29
50_3	599277,4	9248348	11	0	2,70E-26
50_4	599277,4	9248248	12	0	1,90E-23
50_5	599277,4	9248148	12	0	9,15E-21
50_6	599277,4	9248048	13	0	3,03E-18
50_7	599277,4	9247948	14	0	6,92E-16
50_8	599277,4	9247848	14	0	1,09E-13
50_9	599277,4	9247748	15	0	1,17E-11

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
50_10	599277,4	9247648	16	0	8,70E-10
50_11	599277,4	9247548	16	0	4,44E-08
50_12	599277,4	9247448	17	0	1,56E-06
50_13	599277,4	9247348	18	0	3,78E-05
50_14	599277,4	9247248	18	0	0,0006357
50_15	599277,4	9247148	19	0	0,0075176
50_16	599277,4	9247048	20	0	0,0638603
50_17	599277,4	9246948	21	0	0,3973736
50_18	599277,4	9246848	21	0	1,8099024
50_19	599277,4	9246748	22	0	5,9061852
50_20	599277,4	9246648	23	0	13,6223
50_21	599277,4	9246548	23	0	22,695264
50_22	599277,4	9246448	24	0	28,653281
50_23	599277,4	9246348	25	0	28,068153
50_24	599277,4	9246248	25	0	20,750356
50_25	599277,4	9246148	26	0	11,085565
50_26	599277,4	9246048	27	0	4,1702872
50_27	599277,4	9245948	27	0	1,0946447
50_28	599277,4	9245848	28	0	0,1997915
50_29	599277,4	9245748	29	0	0,0252728
50_30	599277,4	9245648	29	0	0,0022083
50_31	599277,4	9245548	30	0	0,000133
50_32	599277,4	9245448	31	0	5,51E-06
50_33	599277,4	9245348	32	0	1,57E-07
50_34	599277,4	9245248	32	0	3,08E-09



Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
50_35	599277,4	9245148	33	0	4,15E-11
50_36	599277,4	9245048	34	0	3,85E-13
51_1	599377,4	9248548	10	0	4,67E-29
51_2	599377,4	9248448	10	0	3,19E-26
51_3	599377,4	9248348	11	0	1,55E-23
51_4	599377,4	9248248	12	0	5,42E-21
51_5	599377,4	9248148	12	0	1,35E-18
51_6	599377,4	9248048	13	0	2,42E-16
51_7	599377,4	9247948	14	0	3,10E-14
51_8	599377,4	9247848	14	0	2,84E-12
51_9	599377,4	9247748	15	0	1,86E-10
51_10	599377,4	9247648	16	0	8,72E-09
51_11	599377,4	9247548	16	0	2,93E-07
51_12	599377,4	9247448	17	0	7,07E-06
51_13	599377,4	9247348	18	0	0,0001227
51_14	599377,4	9247248	18	0	0,0015478
51_15	599377,4	9247148	19	0	0,0143882
51_16	599377,4	9247048	20	0	0,1002675
51_17	599377,4	9246948	20	0	0,5284209
51_18	599377,4	9246848	21	0	2,0897069
51_19	599377,4	9246748	22	0	6,100838
51_20	599377,4	9246648	22	0	13,086385
51_21	599377,4	9246548	23	0	21,026551
51_22	599377,4	9246448	24	0	26,145146
51_23	599377,4	9246348	24	0	25,546376

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
51_24	599377,4	9246248	25	0	19,282496
51_25	599377,4	9246148	26	0	10,907441
51_26	599377,4	9246048	26	0	4,5243298
51_27	599377,4	9245948	27	0	1,3626281
51_28	599377,4	9245848	28	0	0,2968215
51_29	599377,4	9245748	29	0	0,0466389
51_30	599377,4	9245648	29	0	0,0052719
51_31	599377,4	9245548	30	0	0,0004277
51_32	599377,4	9245448	31	0	2,49E-05
51_33	599377,4	9245348	31	0	1,04E-06
51_34	599377,4	9245248	32	0	3,09E-08
51_35	599377,4	9245148	33	0	6,58E-10
51_36	599377,4	9245048	34	0	1,00E-11
52_1	599477,4	9248548	10	0	3,49E-26
52_2	599477,4	9248448	10	0	1,24E-23
52_3	599477,4	9248348	11	0	3,24E-21
52_4	599477,4	9248248	12	0	6,28E-19
52_5	599477,4	9248148	12	0	9,01E-17
52_6	599477,4	9248048	13	0	9,57E-15
52_7	599477,4	9247948	14	0	7,52E-13
52_8	599477,4	9247848	14	0	4,38E-11
52_9	599477,4	9247748	15	0	1,89E-09
52_10	599477,4	9247648	16	0	6,02E-08
52_11	599477,4	9247548	16	0	1,42E-06
52_12	599477,4	9247448	17	0	2,51E-05

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
52_13	599477,4	9247348	18	0	0,0003301
52_14	599477,4	9247248	18	0	0,0032824
52_15	599477,4	9247148	19	0	0,0249848
52_16	599477,4	9247048	20	0	0,1471374
52_17	599477,4	9246948	20	0	0,6711941
52_18	599477,4	9246848	21	0	2,3490807
52_19	599477,4	9246748	22	0	6,2386968
52_20	599477,4	9246648	22	0	12,57364
52_21	599477,4	9246548	23	0	19,539186
52_22	599477,4	9246448	24	0	23,941373
52_23	599477,4	9246348	24	0	23,368702
52_24	599477,4	9246248	25	0	17,978173
52_25	599477,4	9246148	26	0	10,673684
52_26	599477,4	9246048	26	0	4,8051436
52_27	599477,4	9245948	27	0	1,6245542
52_28	599477,4	9245848	28	0	0,4106838
52_29	599477,4	9245748	28	0	0,0774374
52_30	599477,4	9245648	29	0	0,010867
52_31	599477,4	9245548	30	0	0,0011327
52_32	599477,4	9245448	30	0	8,75E-05
52_33	599477,4	9245348	31	0	5,01E-06
52_34	599477,4	9245248	32	0	2,13E-07
52_35	599477,4	9245148	32	0	6,67E-09
52_36	599477,4	9245048	34	0	1,55E-10
53_1	599577,4	9248548	10	0	9,59E-24

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
53_2	599577,4	9248448	11	0	1,94E-21
53_3	599577,4	9248348	11	0	3,00E-19
53_4	599577,4	9248248	12	0	3,53E-17
53_5	599577,4	9248148	13	0	3,17E-15
53_6	599577,4	9248048	13	0	2,16E-13
53_7	599577,4	9247948	14	0	1,12E-11
53_8	599577,4	9247848	14	0	4,44E-10
53_9	599577,4	9247748	15	0	1,34E-08
53_10	599577,4	9247648	16	0	3,09E-07
53_11	599577,4	9247548	16	0	5,43E-06
53_12	599577,4	9247448	17	0	7,34E-05
53_13	599577,4	9247348	18	0	0,0007665
53_14	599577,4	9247248	18	0	0,0062473
53_15	599577,4	9247148	19	0	0,0401318
53_16	599577,4	9247048	20	0	0,2042482
53_17	599577,4	9246948	20	0	0,8211005
53_18	599577,4	9246848	21	0	2,5847619
53_19	599577,4	9246748	22	0	6,3285125
53_20	599577,4	9246648	22	0	12,080141
53_21	599577,4	9246548	23	0	18,205393
53_22	599577,4	9246448	23	0	22,001026
53_23	599577,4	9246348	24	0	21,471925
53_24	599577,4	9246248	25	0	16,811007
53_25	599577,4	9246148	25	0	10,404765
53_26	599577,4	9246048	26	0	5,0209386

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
53_27	599577,4	9245948	27	0	1,8724662
53_28	599577,4	9245848	27	0	0,5371938
53_29	599577,4	9245748	28	0	0,1182637
53_30	599577,4	9245648	29	0	0,0199413
53_31	599577,4	9245548	29	0	0,0025709
53_32	599577,4	9245448	30	0	0,000253
53_33	599577,4	9245348	31	0	1,90E-05
53_34	599577,4	9245248	31	0	1,09E-06
53_35	599577,4	9245148	32	0	4,73E-08
53_36	599577,4	9245048	33	0	1,57E-09
54_1	599677,4	9248548	10	0	1,17E-21
54_2	599677,4	9248448	11	0	1,48E-19
54_3	599677,4	9248348	11	0	1,45E-17
54_4	599677,4	9248248	12	0	1,11E-15
54_5	599677,4	9248148	13	0	6,65E-14
54_6	599677,4	9248048	13	0	3,10E-12
54_7	599677,4	9247948	14	0	1,13E-10
54_8	599677,4	9247848	15	0	3,22E-09
54_9	599677,4	9247748	15	0	7,17E-08
54_10	599677,4	9247648	16	0	1,25E-06
54_11	599677,4	9247548	16	0	1,71E-05
54_12	599677,4	9247448	17	0	0,0001846
54_13	599677,4	9247348	18	0	0,0015845
54_14	599677,4	9247248	18	0	0,0109002
54_15	599677,4	9247148	19	0	0,0604638

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
54_16	599677,4	9247048	20	0	0,2707234
54_17	599677,4	9246948	20	0	0,9738709
54_18	599677,4	9246848	21	0	2,7952264
54_19	599677,4	9246748	21	0	6,377476
54_20	599677,4	9246648	22	0	11,604105
54_21	599677,4	9246548	23	0	17,003968
54_22	599677,4	9246448	23	0	20,287656
54_23	599677,4	9246348	24	0	19,807956
54_24	599677,4	9246248	25	0	15,760186
54_25	599677,4	9246148	25	0	10,114672
54_26	599677,4	9246048	26	0	5,1805648
54_27	599677,4	9245948	26	0	2,1012524
54_28	599677,4	9245848	27	0	0,6718647
54_29	599677,4	9245748	28	0	0,1689171
54_30	599677,4	9245648	28	0	0,0333345
54_31	599677,4	9245548	29	0	0,0051557
54_32	599677,4	9245448	30	0	0,0006241
54_33	599677,4	9245348	30	0	5,91E-05
54_34	599677,4	9245248	31	0	4,37E-06
54_35	599677,4	9245148	31	0	2,52E-07
54_36	599677,4	9245048	33	0	1,14E-08
55_1	599777,4	9248548	10	0	7,44E-20
55_2	599777,4	9248448	11	0	6,20E-18
55_3	599777,4	9248348	12	0	4,11E-16
55_4	599777,4	9248248	12	0	2,18E-14

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
55_5	599777,4	9248148	13	0	9,18E-13
55_6	599777,4	9248048	13	0	3,09E-11
55_7	599777,4	9247948	14	0	8,29E-10
55_8	599777,4	9247848	15	0	1,78E-08
55_9	599777,4	9247748	15	0	3,04E-07
55_10	599777,4	9247648	16	0	4,17E-06
55_11	599777,4	9247548	16	0	4,60E-05
55_12	599777,4	9247448	17	0	0,0004106
55_13	599777,4	9247348	18	0	0,0029806
55_14	599777,4	9247248	18	0	0,0177072
55_15	599777,4	9247148	19	0	0,0863527
55_16	599777,4	9247048	19	0	0,3452051
55_17	599777,4	9246948	20	0	1,1258088
55_18	599777,4	9246848	21	0	2,9801356
55_19	599777,4	9246748	21	0	6,3917315
55_20	599777,4	9246648	22	0	11,145001
55_21	599777,4	9246548	23	0	15,917948
55_22	599777,4	9246448	23	0	18,769644
55_23	599777,4	9246348	24	0	18,339253
55_24	599777,4	9246248	24	0	14,809228
55_25	599777,4	9246148	25	0	9,8130337
55_26	599777,4	9246048	26	0	5,2924748
55_27	599777,4	9245948	26	0	2,3080964
55_28	599777,4	9245848	27	0	0,8104457
55_29	599777,4	9245748	27	0	0,2285302

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
55_30	599777,4	9245648	28	0	0,0516626
55_31	599777,4	9245548	29	0	0,0093506
55_32	599777,4	9245448	29	0	0,0013534
55_33	599777,4	9245348	30	0	0,0001565
55_34	599777,4	9245248	30	0	1,44E-05
55_35	599777,4	9245148	31	0	1,06E-06
55_36	599777,4	9245048	32	0	6,24E-08
56_1	599877,4	9248548	10	0	2,74E-18
56_2	599877,4	9248448	11	0	1,59E-16
56_3	599877,4	9248348	12	0	7,52E-15
56_4	599877,4	9248248	12	0	2,88E-13
56_5	599877,4	9248148	13	0	8,97E-12
56_6	599877,4	9248048	13	0	2,27E-10
56_7	599877,4	9247948	14	0	4,67E-09
56_8	599877,4	9247848	15	0	7,82E-08
56_9	599877,4	9247748	15	0	1,07E-06
56_10	599877,4	9247648	16	0	1,19E-05
56_11	599877,4	9247548	16	0	0,0001093
56_12	599877,4	9247448	17	0	0,0008268
56_13	599877,4	9247348	18	0	0,0051878
56_14	599877,4	9247248	18	0	0,0270961
56_15	599877,4	9247148	19	0	0,1178784
56_16	599877,4	9247048	19	0	0,4260467
56_17	599877,4	9246948	20	0	1,2738798
56_18	599877,4	9246848	21	0	3,1399638

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
56_19	599877,4	9246748	21	0	6,3766699
56_20	599877,4	9246648	22	0	10,702904
56_21	599877,4	9246548	22	0	14,933315
56_22	599877,4	9246448	23	0	17,419924
56_23	599877,4	9246348	24	0	17,035908
56_24	599877,4	9246248	24	0	13,944916
56_25	599877,4	9246148	25	0	9,5065601
56_26	599877,4	9246048	25	0	5,3642776
56_27	599877,4	9245948	26	0	2,491876
56_28	599877,4	9245848	27	0	0,9492344
56_29	599877,4	9245748	27	0	0,2957676
56_30	599877,4	9245648	28	0	0,0752543
56_31	599877,4	9245548	28	0	0,0156162
56_32	599877,4	9245448	29	0	0,0026401
56_33	599877,4	9245348	30	0	0,0003633
56_34	599877,4	9245248	30	0	4,07E-05
56_35	599877,4	9245148	31	0	3,70E-06
56_36	599877,4	9245048	32	0	2,73E-07
57_1	599977,4	9248548	11	0	6,42E-17
57_2	599977,4	9248448	11	0	2,72E-15
57_3	599977,4	9248348	12	0	9,54E-14
57_4	599977,4	9248248	12	0	2,76E-12
57_5	599977,4	9248148	13	0	6,58E-11
57_6	599977,4	9248048	14	0	1,30E-09
57_7	599977,4	9247948	14	0	2,12E-08

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
57_8	599977,4	9247848	15	0	2,86E-07
57_9	599977,4	9247748	15	0	3,21E-06
57_10	599977,4	9247648	16	0	3,00E-05
57_11	599977,4	9247548	16	0	0,0002338
57_12	599977,4	9247448	17	0	0,0015323
57_13	599977,4	9247348	18	0	0,0084595
57_14	599977,4	9247248	18	0	0,0394139
57_15	599977,4	9247148	19	0	0,1548428
57_16	599977,4	9247048	19	0	0,5114849
57_17	599977,4	9246948	20	0	1,4157083
57_18	599977,4	9246848	20	0	3,2757438
57_19	599977,4	9246748	21	0	6,3370763
57_20	599977,4	9246648	22	0	10,278096
57_21	599977,4	9246548	22	0	14,03823
57_22	599977,4	9246448	23	0	16,215483
57_23	599977,4	9246348	23	0	15,873719
57_24	599977,4	9246248	24	0	13,156486
57_25	599977,4	9246148	25	0	9,1999847
57_26	599977,4	9246048	25	0	5,4026153
57_27	599977,4	9245948	26	0	2,6526374
57_28	599977,4	9245848	26	0	1,0852077
57_29	599977,4	9245748	27	0	0,3690316
57_30	599977,4	9245648	27	0	0,1041402
57_31	599977,4	9245548	28	0	0,024359
57_32	599977,4	9245448	29	0	0,0047181

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
57_33	599977,4	9245348	29	0	0,0007561
57_34	599977,4	9245248	30	0	0,0001002
57_35	599977,4	9245148	30	0	1,10E-05
57_36	599977,4	9245048	32	0	9,92E-07
58_1	600077,4	9248548	11	0	1,03E-15
58_2	600077,4	9248448	11	0	3,31E-14
58_3	600077,4	9248348	12	0	8,92E-13
58_4	600077,4	9248248	12	0	2,01E-11
58_5	600077,4	9248148	13	0	3,80E-10
58_6	600077,4	9248048	14	0	6,02E-09
58_7	600077,4	9247948	14	0	8,02E-08
58_8	600077,4	9247848	15	0	8,97E-07
58_9	600077,4	9247748	15	0	8,47E-06
58_10	600077,4	9247648	16	0	6,77E-05
58_11	600077,4	9247548	16	0	0,0004587
58_12	600077,4	9247448	17	0	0,0026487
58_13	600077,4	9247348	18	0	0,0130511
58_14	600077,4	9247248	18	0	0,0548967
58_15	600077,4	9247148	19	0	0,1968116
58_16	600077,4	9247048	19	0	0,5997736
58_17	600077,4	9246948	20	0	1,5495271
58_18	600077,4	9246848	20	0	3,3888833
58_19	600077,4	9246748	21	0	6,2772013
58_20	600077,4	9246648	22	0	9,8708391
58_21	600077,4	9246548	22	0	13,222548

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
58_22	600077,4	9246448	23	0	15,136809
58_23	600077,4	9246348	23	0	14,832848
58_24	600077,4	9246248	24	0	12,435022
58_25	600077,4	9246148	24	0	8,8966733
58_26	600077,4	9246048	25	0	5,4131943
58_27	600077,4	9245948	25	0	2,7911872
58_28	600077,4	9245848	26	0	1,2160301
58_29	600077,4	9245748	27	0	0,4466381
58_30	600077,4	9245648	27	0	0,1380821
58_31	600077,4	9245548	28	0	0,0358913
58_32	600077,4	9245448	28	0	0,0078364
58_33	600077,4	9245348	29	0	0,0014361
58_34	600077,4	9245248	29	0	0,0002208
58_35	600077,4	9245148	30	0	2,84E-05
58_36	600077,4	9245048	31	0	3,07E-06
59_1	600177,4	9248548	11	0	1,20E-14
59_2	600177,4	9248448	12	0	3,02E-13
59_3	600177,4	9248348	12	0	6,45E-12
59_4	600177,4	9248248	13	0	1,17E-10
59_5	600177,4	9248148	13	0	1,79E-09
59_6	600177,4	9248048	14	0	2,34E-08
59_7	600177,4	9247948	14	0	2,61E-07
59_8	600177,4	9247848	15	0	2,47E-06
59_9	600177,4	9247748	15	0	2,01E-05
59_10	600177,4	9247648	16	0	0,0001397

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
59_11	600177,4	9247548	16	0	0,0008363
59_12	600177,4	9247448	17	0	0,0043144
59_13	600177,4	9247348	18	0	0,0191987
59_14	600177,4	9247248	18	0	0,0736545
59_15	600177,4	9247148	19	0	0,2431719
59_16	600177,4	9247048	19	0	0,6892783
59_17	600177,4	9246948	20	0	1,6741047
59_18	600177,4	9246848	20	0	3,4810257
59_19	600177,4	9246748	21	0	6,2007992
59_20	600177,4	9246648	21	0	9,4812635
59_21	600177,4	9246548	22	0	12,477497
59_22	600177,4	9246448	22	0	14,167363
59_23	600177,4	9246348	23	0	13,896871
59_24	600177,4	9246248	24	0	11,773031
59_25	600177,4	9246148	24	0	8,5990207
59_26	600177,4	9246048	25	0	5,4008778
59_27	600177,4	9245948	25	0	2,9087942
59_28	600177,4	9245848	26	0	1,3399952
59_29	600177,4	9245748	26	0	0,5269476
59_30	600177,4	9245648	27	0	0,1766273
59_31	600177,4	9245548	27	0	0,0504073
59_32	600177,4	9245448	28	0	0,0122377
59_33	600177,4	9245348	29	0	0,0025256
59_34	600177,4	9245248	29	0	0,0004428
59_35	600177,4	9245148	30	0	6,59E-05

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
59_36	600177,4	9245048	31	0	8,33E-06
60_1	600277,4	9248548	11	0	1,07E-13
60_2	600277,4	9248448	12	0	2,16E-12
60_3	600277,4	9248348	12	0	3,74E-11
60_4	600277,4	9248248	13	0	5,57E-10
60_5	600277,4	9248148	13	0	7,13E-09
60_6	600277,4	9248048	14	0	7,86E-08
60_7	600277,4	9247948	14	0	7,46E-07
60_8	600277,4	9247848	15	0	6,12E-06
60_9	600277,4	9247748	15	0	4,34E-05
60_10	600277,4	9247648	16	0	0,0002674
60_11	600277,4	9247548	16	0	0,0014321
60_12	600277,4	9247448	17	0	0,0066768
60_13	600277,4	9247348	18	0	0,0271013
60_14	600277,4	9247248	18	0	0,0956703
60_15	600277,4	9247148	19	0	0,293193
60_16	600277,4	9247048	19	0	0,7785353
60_17	600277,4	9246948	20	0	1,7886665
60_18	600277,4	9246848	20	0	3,5539425
60_19	600277,4	9246748	21	0	6,1111572
60_20	600277,4	9246648	21	0	9,1093311
60_21	600277,4	9246548	22	0	11,795446
60_22	600277,4	9246448	22	0	13,293105
60_23	600277,4	9246348	23	0	13,052072
60_24	600277,4	9246248	23	0	11,164127

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
60_25	600277,4	9246148	24	0	8,3087159
60_26	600277,4	9246048	24	0	5,369794
60_27	600277,4	9245948	25	0	3,0069833
60_28	600277,4	9245848	26	0	1,4559367
60_29	600277,4	9245748	26	0	0,608452
60_30	600277,4	9245648	27	0	0,219171
60_31	600277,4	9245548	27	0	0,0679759
60_32	600277,4	9245448	28	0	0,0181378
60_33	600277,4	9245348	28	0	0,0041608
60_34	600277,4	9245248	29	0	0,0008201
60_35	600277,4	9245148	29	0	0,0001388
60_36	600277,4	9245048	30	0	2,02E-05
61_1	600377,4	9248548	11	0	7,51E-13
61_2	600377,4	9248448	12	0	1,25E-11
61_3	600377,4	9248348	12	0	1,80E-10
61_4	600377,4	9248248	13	0	2,26E-09
61_5	600377,4	9248148	13	0	2,45E-08
61_6	600377,4	9248048	14	0	2,32E-07
61_7	600377,4	9247948	14	0	1,91E-06
61_8	600377,4	9247848	15	0	1,38E-05
61_9	600377,4	9247748	15	0	8,68E-05
61_10	600377,4	9247648	16	0	0,0004793
61_11	600377,4	9247548	16	0	0,0023227
61_12	600377,4	9247448	17	0	0,0098831
61_13	600377,4	9247348	17	0	0,0369069

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
61_14	600377,4	9247248	18	0	0,1208108
61_15	600377,4	9247148	19	0	0,3460825
61_16	600377,4	9247048	19	0	0,8662835
61_17	600377,4	9246948	20	0	1,8928151
61_18	600377,4	9246848	20	0	3,6094505
61_19	600377,4	9246748	21	0	6,0111261
61_20	600377,4	9246648	21	0	8,7548347
61_21	600377,4	9246548	22	0	11,169724
61_22	600377,4	9246448	22	0	12,502097
61_23	600377,4	9246348	23	0	12,286914
61_24	600377,4	9246248	23	0	10,602813
61_25	600377,4	9246148	24	0	8,0269243
61_26	600377,4	9246048	24	0	5,3234395
61_27	600377,4	9245948	25	0	3,0873949
61_28	600377,4	9245848	25	0	1,5631319
61_29	600377,4	9245748	26	0	0,6898233
61_30	600377,4	9245648	26	0	0,2650173
61_31	600377,4	9245548	27	0	0,0885472
61_32	600377,4	9245448	27	0	0,0257099
61_33	600377,4	9245348	28	0	0,0064829
61_34	600377,4	9245248	28	0	0,0014189
61_35	600377,4	9245148	29	0	0,0002694
61_36	600377,4	9245048	30	0	4,44E-05
62_1	600477,4	9248548	11	0	4,33E-12
62_2	600477,4	9248448	12	0	6,05E-11



Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
62_3	600477,4	9248348	12	0	7,39E-10
62_4	600477,4	9248248	13	0	7,92E-09
62_5	600477,4	9248148	13	0	7,45E-08
62_6	600477,4	9248048	14	0	6,15E-07
62_7	600477,4	9247948	14	0	4,47E-06
62_8	600477,4	9247848	15	0	2,87E-05
62_9	600477,4	9247748	15	0	0,0001622
62_10	600477,4	9247648	16	0	0,0008118
62_11	600477,4	9247548	16	0	0,0035933
62_12	600477,4	9247448	17	0	0,0140706
62_13	600477,4	9247348	17	0	0,048705
62_14	600477,4	9247248	18	0	0,1488445
62_15	600477,4	9247148	18	0	0,4010339
62_16	600477,4	9247048	19	0	0,9514746
62_17	600477,4	9246948	19	0	1,9864566
62_18	600477,4	9246848	20	0	3,6493487
62_19	600477,4	9246748	20	0	5,9031534
62_20	600477,4	9246648	21	0	8,4174187
62_21	600477,4	9246548	21	0	10,59448
62_22	600477,4	9246448	22	0	11,784154
62_23	600477,4	9246348	22	0	11,591629
62_24	600477,4	9246248	23	0	10,084311
62_25	600477,4	9246148	23	0	7,7544161
62_26	600477,4	9246048	24	0	5,2647718
62_27	600477,4	9245948	24	0	3,1516925

Titik Penerima	Koordinat (UTM)		Elevasi (mdpl)	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Kemarau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Konsentrasi Debu di Udara Ambien Pada Musim Hujan ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	X (m)	Y (m)			
62_28	600477,4	9245848	25	0	1,6612119
62_29	600477,4	9245748	25	0	0,7699338
62_30	600477,4	9245648	26	0	0,313431
62_31	600477,4	9245548	26	0	0,1119678
62_32	600477,4	9245448	27	0	0,035074
62_33	600477,4	9245348	27	0	0,0096285
62_34	600477,4	9245248	28	0	0,0023152
62_35	600477,4	9245148	28	0	0,0004874
62_36	600477,4	9245048	30	0	8,98E-05

Sumber : Hasil Perhitungan

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

## BIOGRAFI PENULIS



Ardhi Rahmadhani merupakan nama lengkap penulis. Penulis lahir di Kabupaten Jombang tanggal 24 Februari 1995. Penulis bertempat tinggal di Desa Jatipelem Kecamatan Diwek Kabupaten Jombang. Orang tua penulis bernama Abdul Fatah dan Siti Aminah. Pendidikan formal penulis antara lain MI Miftahul Ulum Jatipelem Jombang, SMPN 1 Jombang, SMAN 3 Jombang. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Lingkungan ITS Surabaya pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP 3313 100 009.

Selama masa perkuliahan penulis juga menempuh pendidikan non formal di Pondok Pesantren Darussalam Keputih Surabaya. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi mahasiswa. Penulis tercatat sebagai anggota aktif HMTL ITS dan Koperasi Mahasiswa ITS. Penulis pernah terlibat dalam kepengurusan di Koperasi Mahasiswa ITS antara lain sebagai staff Bisnis tahun 2014, asisten bidang PSDA tahun 2015 dan ketua bidang bisnis tahun 2016. Prestasi yang pernah diraih adalah mendapatkan 2 Medali Perunggu PIMNAS bidang PKMM 2015. Selain itu penulis juga pernah meraih prestasi di bidang olahraga futsal, Juara II “Olimpiade FTSP”. Berbagai pelatihan dan seminar bidang Teknik Lingkungan juga telah diikuti dalam rangka pengembangan diri. Informasi lebih lanjut tentang penulis dapat dihubungi melalui *email* [ardhi.rahmadhani13@mhs.enviro.its.ac.id](mailto:ardhi.rahmadhani13@mhs.enviro.its.ac.id).